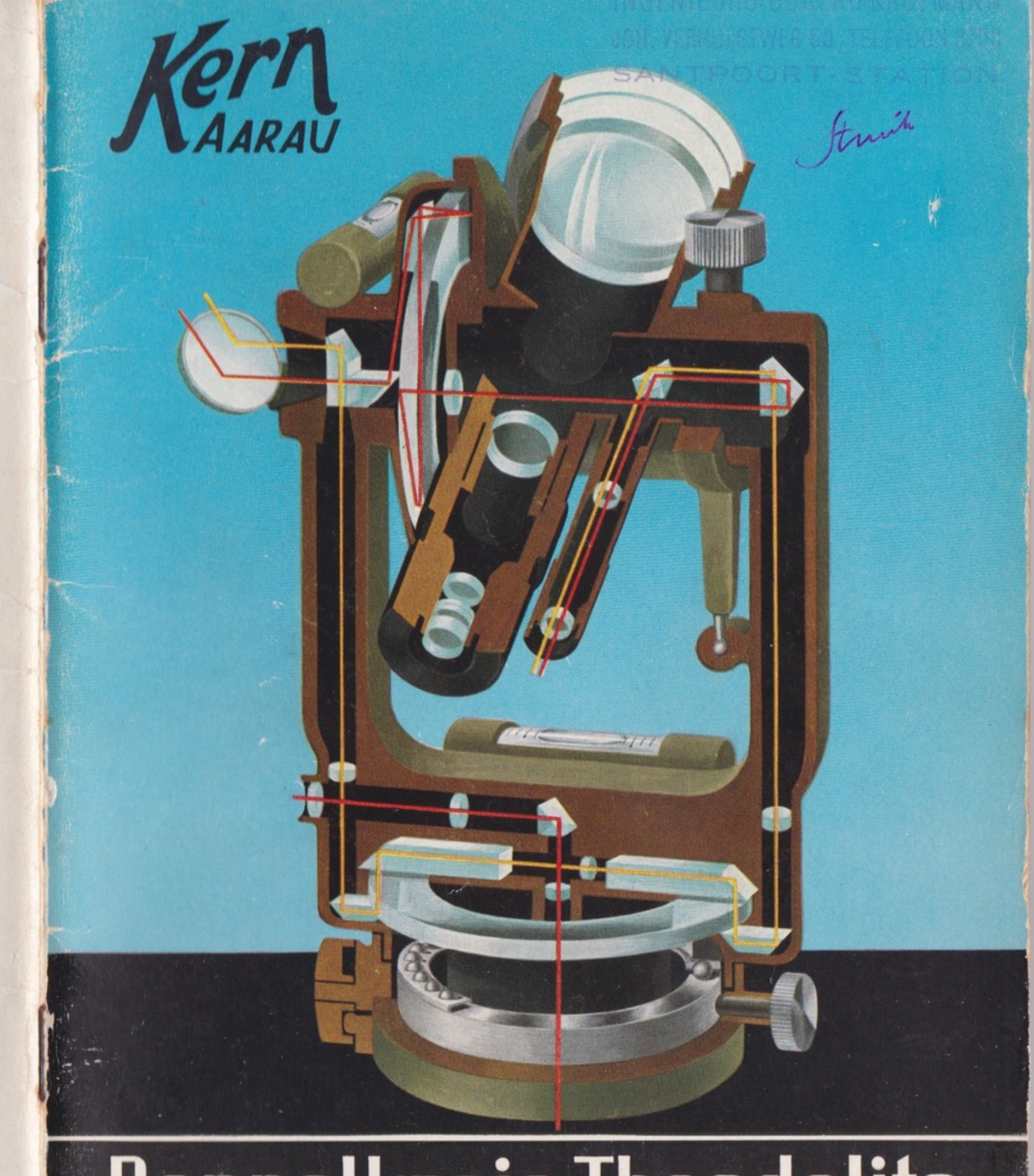


Doppelkreis Theodolite

Construction Dr. H. Wild

KERN & CO. A.G. AARAU SCHWEIZ

Prospekt DK 425

INHALT

1. Allgemeiner Überblick über die Kern-Doppelkreis-Theodolite «Construction Dr. H. Wild»

Die Doppelkreis-Theodolite DK sind die neuesten Schöpfungen des genialen Erfinders und Konstrukteurs geodätischer und optisch-feinmechanischer Instrumente Dr. h. c. Heinrich Wild. Die entsprechenden Weltpatente sind im Besitze der Firma Kern & Co. A. G. Diese Instrumente werden ausschliesslich von ihr ausgeführt.

Alle DK Instrumente tragen neben unserer Firmabezeichnung das Kennzeichen: «Construction Dr. H. Wild».

Kern AARAU
SUISSE
Nº 32146
DK 2
Construction
Dr. H. Wild

Durch Anwendung moderner Arbeitsmethoden und Anpassung des Maschinenparkes an die grossen Anforderungen, die die Herstellung solcher, qualitativ hochwertiger Instrumente an ein Unternehmen stellt, sind wir heute in der Lage, diese in der Regel kurzfristig zu liefern.

Mit jedem Instrument werden vor dessen Verlassen der Fabrik auf Spezialapparaten eingehende Prüfungen angestellt.

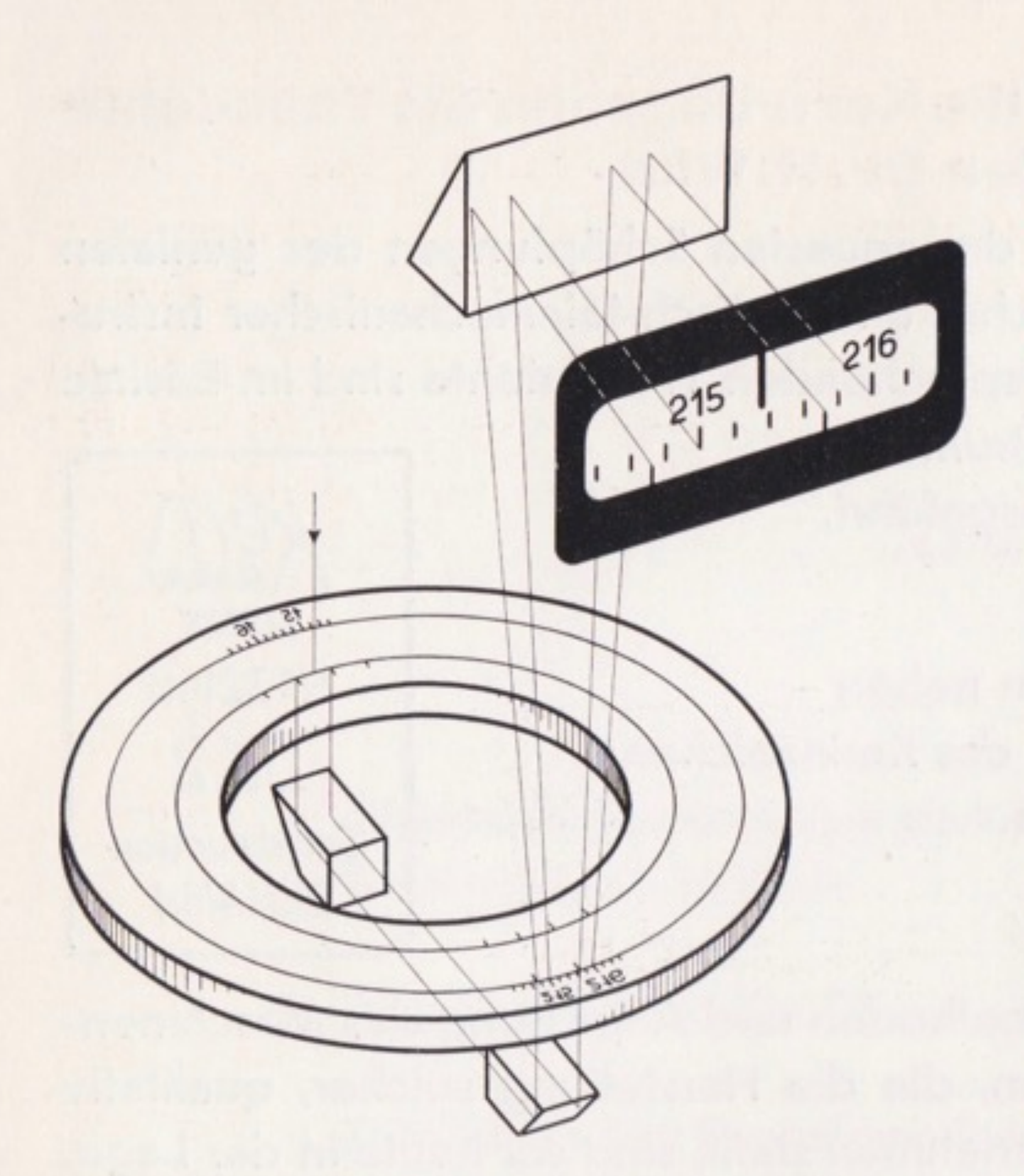
Der Leitgedanke von Dr. Wild bei der Konstruktion neuer Instrumente «Beste Mess-Endresultate in einfachster Weise, in kürzester Zeit und mit geringster Anstrengung zu erhalten», wurde bei dieser neuen Instrumentenserie verwirklicht.

Für diese neuen Doppelkreis-Theodolite sind vermehrte Kenntnisse in der Instrumentenkunde nicht nötig, es ist eher gerade umgekehrt. Früher waren die Instrumente unzweckmässig und deren Kenntnis vielfach mangelhaft. Mit den heute erhältlichen, guten Vermessungsinstrumenten bekommt man auch bei etwas mangelhafter Beherrschung der Instrumentenkunde bedeutend bessere Messergebnisse als mit den früheren Geräten.

Die neuen Doppelkreis-Theodolite DK werden in bezug auf die Feinheit der Kreisablesung in zwei stark verschiedenen Genauigkeitsstufen hergestellt.

1. Stufe: DK-Instrumente ohne optischen Mikrometer
(DK_1, DK_2, DK_2-P, DKR, DKR-P).

Sie bieten bei guter Ablesegenauigkeit grösste Schnelligkeit und Bequemlichkeit in der Kreisablesung. Die Ablesung ist «mit einem Blick» möglich! Dass dabei trotzdem jede Kreisablesung automatisch das arithmetische Mittel aus zwei gegenüberliegenden Kreisstellen darstellt, ist heute für uns selbstverständlich.



Schematische Darstellung der Doppelteilung

Für diese Stufe wird die Koinzidenzablesung angewendet. Das Ablesebild ist stark vereinfacht worden, indem auf jedem Kreis zwei Teilungen mit verschiedenen Intervallen aufgetragen wurden, die durch ein Mikroskop im gemeinsamen Okular neben dem Fernrohr sichtbar gemacht werden (siehe Bild). Der Name Doppelkreis-Theodolit rührt von diesen zwei Teilungen auf jedem Kreise her.

Die eine Teilung, die Grobteilung, dient als Index für die eigentliche Teilung, die Feinteilung.

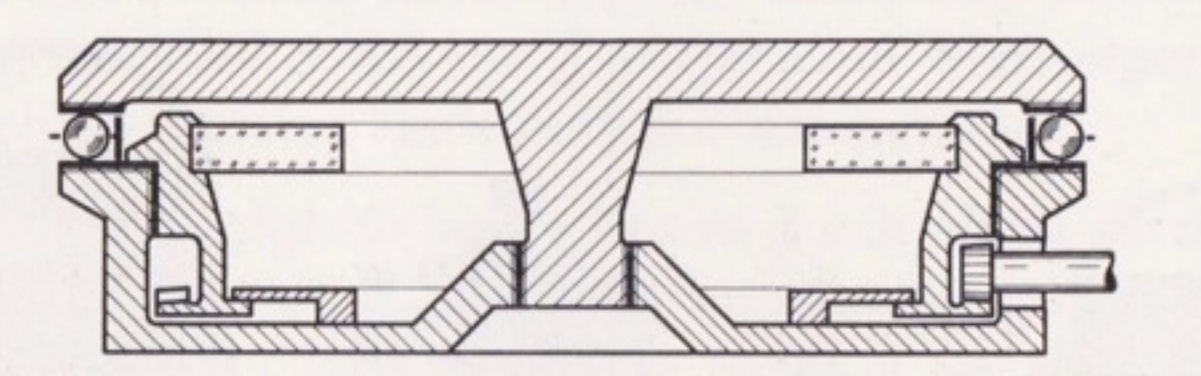
Diese Anordnung ergibt bei grösster Übersichtlichkeit des Kreisbildes die denkbar schnellste Ablesung, ohne Betätigung eines Mikrometers und ohne Suchen auf einer Skala oder an einem Nonius.

So werden beim kleinen Instrument (DK$_1$) halbe sex. oder ganze cent. Minuten und beim grösseren Theodoliten (DK$_2$, DK$_2$-P, DKR, DKR-P) $^1/_{10}$ sex. oder $^1/_2$ cent. Minuten abgelesen.

2. Stufe: DK-Instrumente mit optischem Mikrometer
(DKM$_1$, DKM$_2$, DKM$_2$-P, DKRM, DKRM-P.)

Diese Instrumente leisten für die gegebene Instrumentengrösse das in einfacher Weise zu erzielende Maximum an Genauigkeit. Sie sind als Sekundentheodolite ausgebildet und für die Feinablesung der Kreise mit einem optischen Mikrometer ausgerüstet.
Für diese Stufe wurde die Koinzidenzablesung fallen gelassen und durch eine neuartige, sehr genaue Kreisablesung ersetzt. Im Gesichtsfeld des Mikroskopes ist statt einer einfachen Strichteilung eine Doppelteilung sichtbar. Die beiden Striche aber gehören zwei verschiedenen Teilungen an und stammen von zwei gegenüberliegenden Kreisstellen. Diese Doppelteilung wird mit dem optischen Mikrometer durch Mittelfeldeinstellung abgelesen und ergibt ebenfalls das arithmetische Mittel der beiden um 180^0 auseinanderliegenden Kreisstellen. Auf diese Weise können die einzelnen Sekunden beim kleinen Instrument DKM$_1$ im Zehnsekundenfeld geschätzt und beim grösseren DKM$_2$ direkt abgelesen werden.

Den DK-Theodoliten gemeinsam ist das neue Vertikalachsensystem (siehe Skizze), das die endgültige Aufgabe der eigentlichen Achse bedeutet. Während man auch bei der besten zylindrischen Achse infolge der notwendigen Ölschicht zwischen Achse und Büchse nicht über eine bestimmte Leistung kommen kann, wenn sich die Achse noch relativ leicht drehen soll, so ist bei den neuen DK-Instrumenten eine bedeutend höhere Achsenstabilität erreicht worden. Es handelt sich hier um ein Präzisionskugellager besonderer Bauart, das jeder andern Achsenform überlegen ist.



Vertikalachse (schematisch)

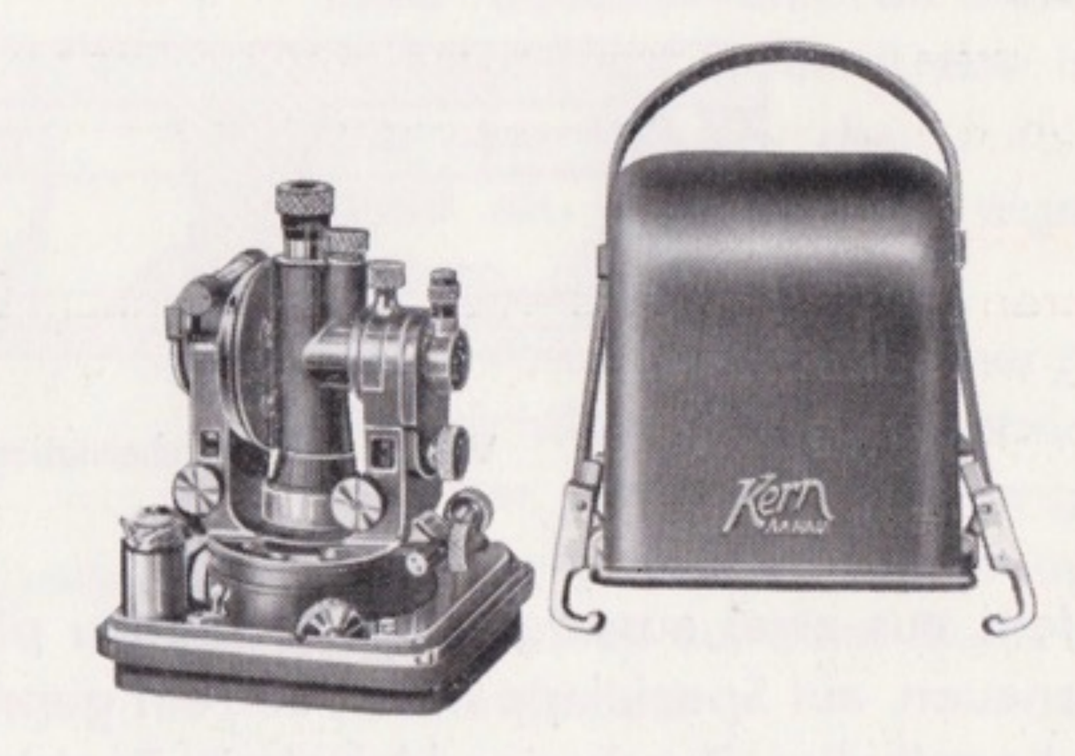
Es besteht aus zwei aussergewöhnlich genau plan hergestellten Laufflächen, sehr genauen, auf Spezialapparaten einzeln geprüften Kugeln und einem speziellen Kugelhalter. Durch eine klebefreie Zentrierung erhält man an der Horizontal-Feinstellschraube einen vollständig spielfreien Gang. Ferner ist diese Achsenform sehr unempfindlich auf Temperatureinflüsse und Schmierung und ist bei richtiger Ausführung auch robuster als die bisherigen Systeme.

Die bisher üblichen Dreifusschrauben sind verschwunden. Sie sind durch Knöpfe mit horizontaler Achse und Spiralnut ersetzt, deren Hauptvorteil im Wegfall des seitlichen Spieles und des toten Ganges besteht. Eine Abnützung ist praktisch ausgeschlossen. Wenn die schwarze Nut im Randrier dieser Knöpfe oben ist, so können dieselben nach links und rechts gleich viel verdreht werden. Man stellt also beim Beginn der Feinhorizontierung des Instrumentes zweckmässigerweise alle drei Knöpfe mit schwarzer Nut nach oben. Bei den grössern Instrumenten sind die Dreifusschrauben gegen unbeabsichtigtes Verstellen geschützt. Im Zusammenhang mit diesen Fusschrauben sei noch auf das neue Stativ mit dem sogenannten Kippteller verwiesen. Diese Einrichtung gestattet, eine Schnell- oder Grobhorizontierung vorzunehmen, so dass für die Verstellung des Instrumentes, d. h. für die Feinhorizontierung nur noch Bruchteile einer Umdrehung der Fusschrauben nötig sind. Diese Kombination von getrennter Grobhorizontierung am Stativ und Feinhorizontierung am Instrument ergibt eine sehr schnelle Messbereitschaft.

Dass die andern bewährten, von Dr. Wild in den geodätischen Instrumentenbau eingeführten Neuerungen, wie das kurze, äusserst lichtstarke, anallaktische Fernrohr mit innerer Fokussierlinse, geschützte Feinstellschraube, Verwendung von Glaskreisen, Ablesen der Kreisstellen ohne den Standort des Beobachters zu ändern, leichte und feste Metallverpackung etc. bei diesen Neuschöpfungen Verwendung fanden, sei nur nebenbei erwähnt.

Die Doppelkreis-Theodolite werden der Verpackung gebrauchsfertig entnommen, ein langweiliges Manipulieren ist nicht nötig.





Die Verpackung (siehe Bilder) besteht aus einer Leichtmetallgrundplatte mit Fach für das Werkzeug und einer sehr festen Stahlblechhaube von rechteckigem Querschnitt. Sämtliche Verpackungen können mit dem beigegebenen Schlüssel zuverlässig abgeschlossen werden.

Alle Fernrohre sind mit innerer Fokussierlinse ausgerüstet. Sie haben eine konstante Länge und sind gegen Eindringen von Staub und Feuchtigkeit geschützt. Sie sind bei starker Vergrösserung äusserst lichtstark und von sehr kurzer Bauart, so dass sie beidseitig durchschlagbar sind. Die Strichkreuze und Distanzstriche sind auf Glas gezogen. Die Distanzablesungen erfolgen bei allen Fernrohren mit der Multiplikationskonstante $K = 100$ und der Additionskonstante $c = 0$. Die Fernrohrokulare werden durch Drehen des Okularrandriers auf das Strichkreuz scharf eingestellt. Man richtet es dabei vorteilhaft gegen einen mässig hellen Hintergrund. Die Einstellung kann an einer Dioptrieteilung abgelesen werden und ist für denselben Beobachter immer gleich. Mit dem Fokussiertrieb wird auf deutliches Bild des angezielten Punktes eingestellt, wobei die Parallaxe zwischen Strichkreuz und Bild kontrolliert wird. Ein auf das Fernrohr aufsteckbares Okularfilter, das bei den grössern Doppelkreis-Theodoliten mitgeliefert wird, leistet bei intensiver Beleuchtung gute Dienste.

Sämtliche Feinstellschrauben sind gegen Eindringen von Staub weitgehend geschützt und können mit dem Schraubenzieher des Sechskantschlüssels nachgestellt werden.

Die Horizontalachse oder Fernrohrkippachse ist in den beiden Lagerböcken gegen Staub geschützt gelagert. Sie ist nicht justierbar; sie wird in der Werkstatt auf wenige Sekunden genau zur Vertikalachse ausgerichtet und so fixiert, dass selbst bei Unfällen keine Änderung der Justierung eintritt. Kleine Fehler in der Justierung werden durch das bei genauen Messungen ohnehin notwendige Beobachten in zwei Fernrohrlagen kompensiert.

Die Kreisbeleuchtung erfolgt für beide Kreise durch einen einzigen dreh- und kippbaren Beleuchtungsspiegel, der am linken Lagerbock der Kippachse angebracht ist. Der Beleuchtungsspiegel kann leicht in die Richtung des günstigsten Lichteinfalls eingestellt werden. Er gibt eine äusserst intensive, auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen genügende Beleuchtung und wird vom Beobachter während der Messung nicht verdeckt. Diese Beleuchtungsanordnung erlaubt ferner auf einfache Weise, die Kreise durch künstliches Licht zu beleuchten. Man klappt den Beleuchtungsspiegel herunter und leuchtet mit einer Taschen- oder Grubenlampe in die Beleuchtungsöffnung hinein. Noch besser verwendet man dazu die ansteckbaren Beleuchtungskörper Nr. 463 oder 483 (siehe Seite 15). Beim kleinen Instrument werden alle vier Kreisstellen und die Mikrometerskala, beim grösseren ausserdem noch die Fernrohrstrichplatte (Strichkreuz und Distanzstriche) gleichzeitig und gleichmässig beleuchtet. Die Strichplatte der kleineren Theodolite kann durch einen auf das Fernrohrobjektiv aufsteckbaren Spiegel beleuchtet werden (siehe Seite 26).

Sämtliche Doppelkreis-Theodolite haben zwei Röhrenlibellen. Die eine, parallel zur Fernrohrkippachse, ist als Horizontierlibelle, die andere als Kollimations- oder Indexlibelle des Vertikalkreises ausgebildet. Da die Horizontierlibelle parallel zur Kippachse angeordnet ist, erübrigt sich in den meisten Fällen eine spezielle Reiterlibelle. Die Indexlibelle ist mit dem Ablesemittel des Vertikalkreises justierbar verbunden; beim kleineren Instrument wird sie direkt, bei den grössern mit den von Dr. Wild erfundenen Koinzidenzprismen beobachtet.

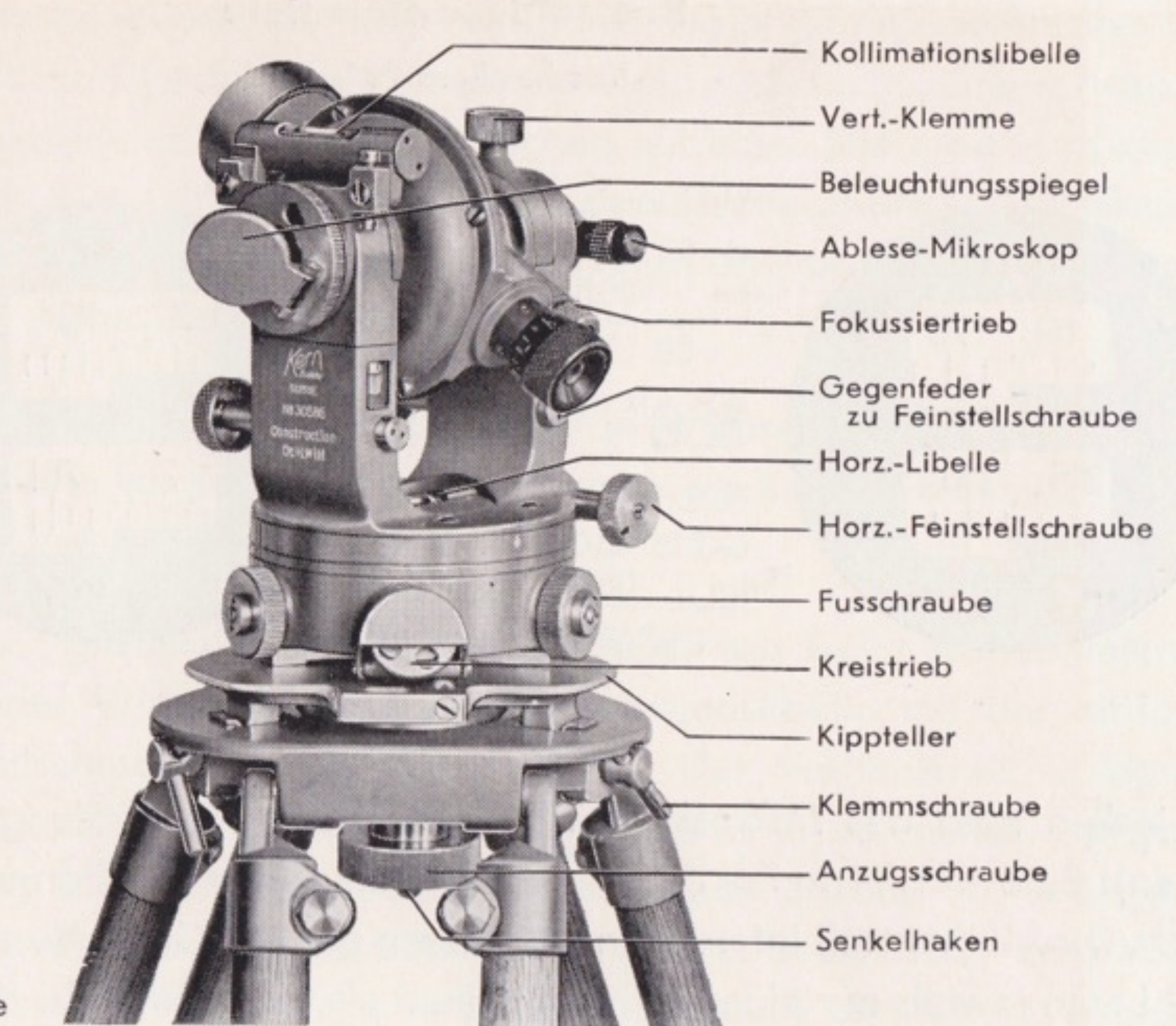
Die Kreisverstellung erfolgt mittels Zahntrieb. Der Horizontalkreis kann daher leicht auf jede beliebige Ablesung eingestellt werden. Eine wegklappbare Schutzkappe am Kreistrieb schützt gegen unbeabsichtigtes Verstellen des Kreises.

2. Doppelkreis-Theodolite DK

Instrument		DK_1	DK_2 DK_2-P ✳ DKR ✳ DKR-P	DKM_1	DKM_2 DKM_2-P ✳ DKRM ✳ DKRM-P
Fernrohr-Vergrösserung		20 x	30 x ✳ 27 x	20 x	30 x ✳ 27 x
Objektiv-Öffnung		30 mm	45 mm	30 mm	45 mm
Kürzeste Zielweite		0,9 m	1,7 m	0,9 m	1,7 m
Teilkreis-durchmesser	vertikal horizontal	50 mm 50 mm	70 mm 75 mm	50 mm 50 mm	70 mm 75 mm
Kreisablesung 360°	direkt geschätzt	10′ 0,5′	1′ 0,1′	10′′ 1′′	1′′ 0,1′′
Kreisablesung 400°	direkt geschätzt	10^{c} 1^{c}	5^{c} $0,5^{c}$	10^{cc} 5^{cc}	2^{cc} 1^{cc}
Libellenangabe per 2 mm	horizontal vertikal	45′′ 30′′	30′′ 30′′	30′′ 30′′	20′′ 20′′
Höhe des Instrumentes Grundplatte-Kippachse		10 cm	15,5 cm	10 cm	15,5 cm
Gewicht des Instrumentes		1,8 kg	3,6 kg	1,8 kg	3,6 kg
Gewicht der Verpackung		1,0 kg	1,8 kg	1,0 kg	1,8 kg
Dimensionen des Metallbehälters		11 x 13 x 17,5 cm	12 x 16,5 x 27 cm	11 x 13 x 17,5 cm	12 x 16,5 x 27 cm
Gewicht der Stative	A B	3,4 kg 3,6 kg	5,3 kg 5,5 kg	3,4 kg 3,6 kg	5,3 kg 5,5 kg
Gewicht einer Ausrüstung mit Stativ B		6,4 kg	10,9 kg	6,4 kg	10,9 kg

DK

Kleiner Bau-Theodolit



1/3 nat. Grösse

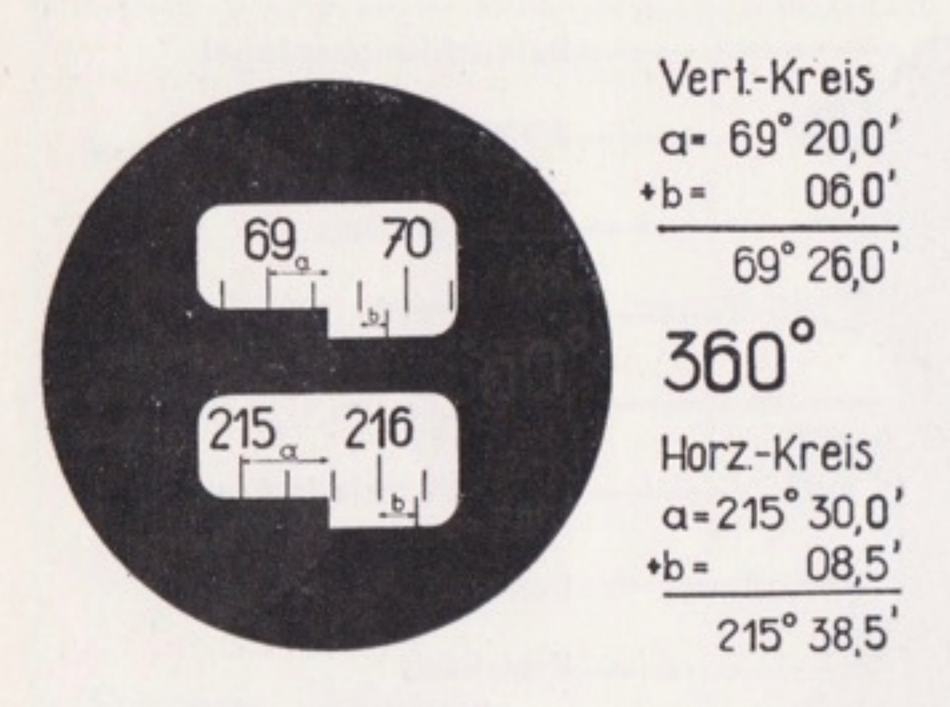
Der Doppelkreis-Theodolit DK_1 ist ein einfaches, robustes Instrument kleinster Bauart für den Bauplatz, für Absteckungsarbeiten, Tachymetrie, Kulturtechnik etc. Obenstehende Figur zeigt die Einzelheiten des Instrumentes.

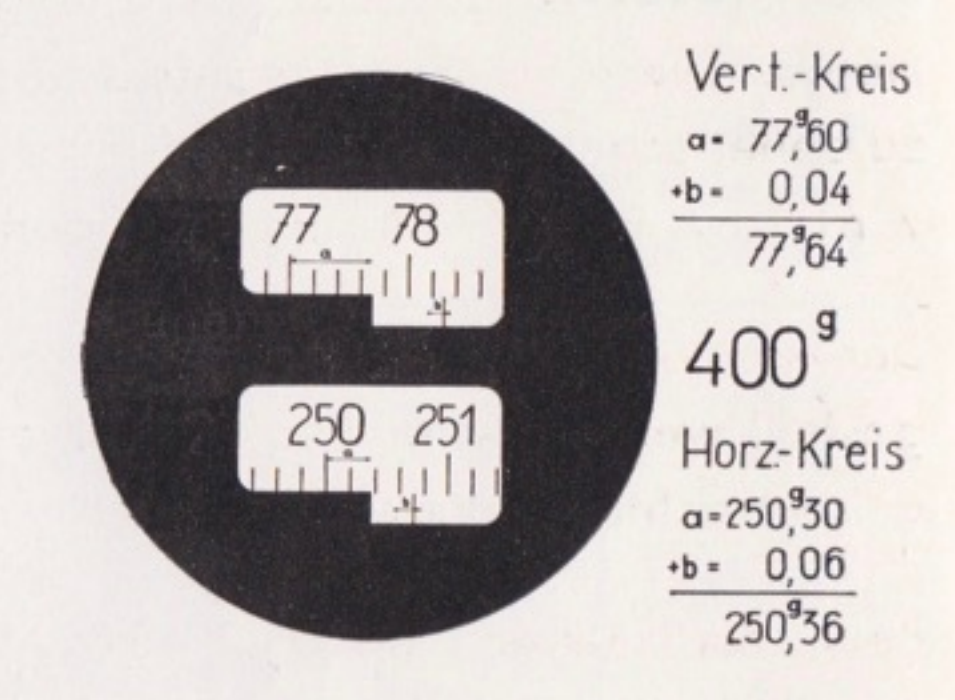
Auf der rechten Lagerbockseite befindet sich das Ableseokular für die beiden Kreise, die gleichzeitig sichtbar sind. Das Ablesebild des Vertikalkreises ist stets im obern und das des Horizontalkreises immer im untern Feld.

Für Ablesungen in der zweiten Fernrohrlage kann das Ableseokular um 180° geschwenkt werden. Jede Kreisablesung stellt das arithmetische Mittel aus zwei gegenüberliegenden Kreisstellen dar. Die Kreisablesung geht folgendermassen vor sich: Nachdem das Strichkreuz des Fernrohres auf das Ziel eingestellt ist, geht man mit dem Auge in der gleichen Entfernung vom Instrument nach rechts zum Ableseokular. Es ist unnötig, näher an dasselbe heranzugehen, da der Augenort des Fernrohres und des Ablesemikroskopes gleich weit von der Kippachse entfernt liegt. Jetzt wird das Ableseokular mit dem randrierten Ring auf grösste Schärfe und der Beleuchtungsspiegel auf möglichst gleichmässiges und helles Bild eingestellt.

Kreisablese-Beispiele

1/1 scheinbare Grösse





In jedem Feld des Mikroskopbildes sieht man zwei Teilungen (siehe Bilder oben): Eine bezifferte Feinteilung mit 20 Minuten-Intervallen und eine unbezifferte Grobteilung mit Intervallen von einem ganzen Grad. Von der Grobteilung sieht man jeweils nur einen Strich, er dient als Indexstrich für die Feinablesung. Die Blende des Gesichtsfeldes ist so ausgebildet, dass ein Absatz die Hälfte der Grobteilung verdeckt. Dieser Absatz ist der Index für die Grobablesung. Die Kreisablesung zerfällt also in eine Grobablesung am Index der Blende (Strecke a in den obenstehenden Ablesebildern) und eine Feinablesung, wobei die Grobteilung als Index der Feinteilung funktioniert (Strecke b). Am Grobindex werden die vollen Grade und Zehnerminuten abgelesen, während am Feinindex (Gradstriche der Grobteilung) einzelne Minuten geschätzt werden. Da die beiden Teilungen gegenläufig sind, und wir das Mittel aus zwei gegenüberliegenden Kreisstellen haben wollen, wird bei der Feinablesung das 20 Minuten-Intervall der Feinteilung als 10 Minuten gerechnet. Die Stellung des Feinindexes in einem solchen 10 Minuten-Intervall lässt sich sehr leicht und genau schätzen.

Eine etwas andere Ableseart ist folgende: Man liest den nächsten ganzen Grad links vom Grobindex ab und zählt von dort nach rechts die Intervalle der Feinteilung bis zum Feinindex (Gradstrich der Grobteilung), wobei diese Intervalle wiederum als 10 Minuten gerechnet werden, und schätzt die Stellung des Feinindexes im 10 Minuten-Intervall. Man erhält auch so das arithmetische Mittel der zwei gegenüberliegenden Kreisstellen.

Die einfache Ablesemethode der DK_1-Theodolite ergibt ein übersichtliches und klares Ablesebild und gestattet eine sehr schnelle und doch genaue Kreisablesung, ohne Mikrometer, ohne langes Suchen auf einer Skala oder an einem Nonius. Diese Ablesung auf einen Blick übt man am Anfang etwas, um sie ganz zu beherrschen. Praktische Versuche haben gezeigt, dass sie viel leichter erlernt wird als z. B. die Ablesung an einem Nonius.

Der Horizontalkreis kann mittels Kreistrieb auf jede gewünschte Ablesung eingestellt werden; eine wegklappbare Schutzkappe am Kreistrieb schützt gegen unbeabsichtigtes Verstellen des Kreises.

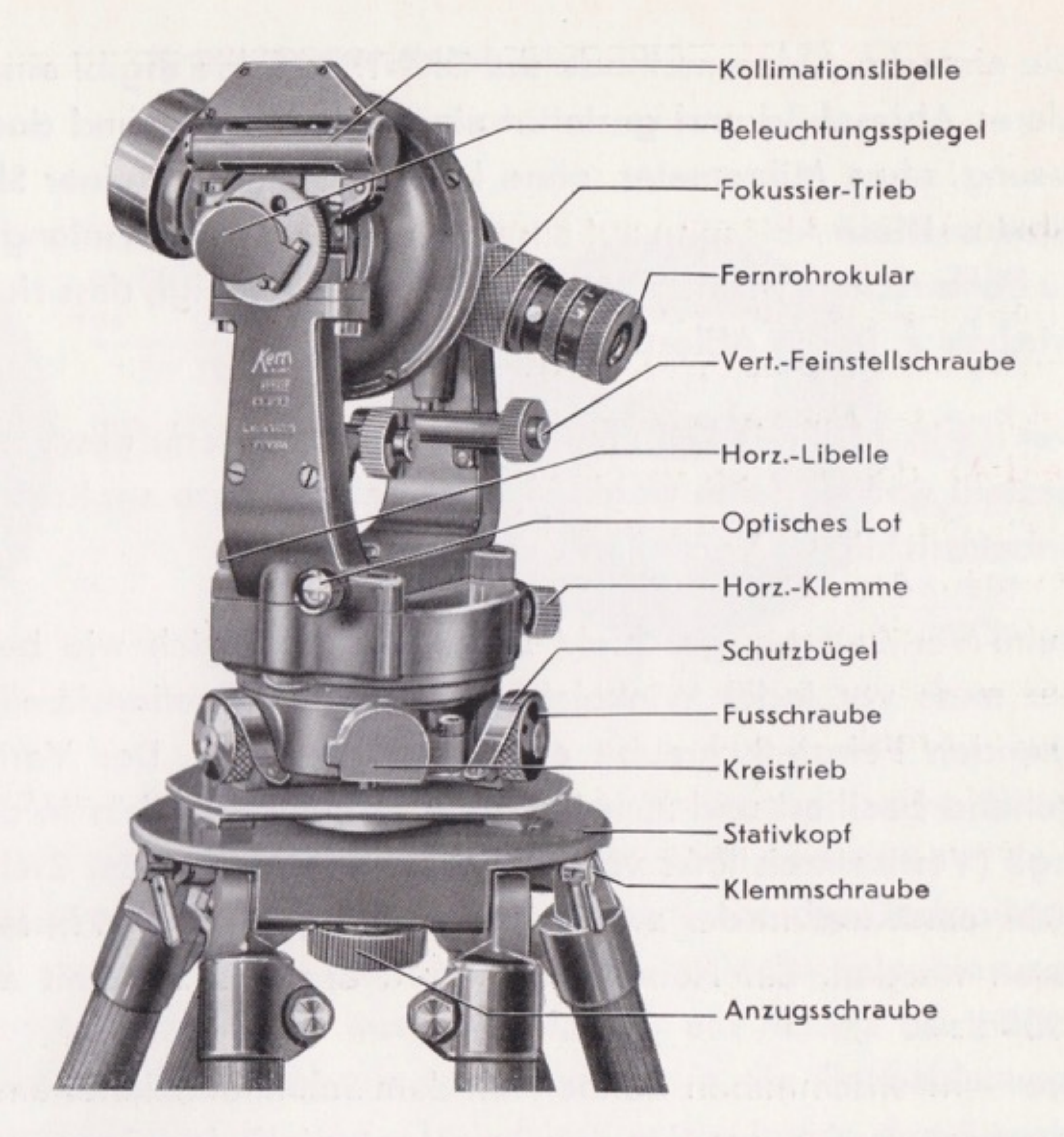
Beim Vertikalkreis geschieht die Ablesung gleich wie beim Horizontalkreis, nur muss vor jeder Winkelablesung die Kollimationslibelle mit der entsprechenden Feinstellschraube eingespielt werden. Der Vertikalkreis ist durchgehend beziffert und zum Fernrohr so orientiert, dass in der ersten Fernrohrlage (Vertikalkreis links vom Fernrohr) bei horizontaler Zielung 90^0 sex. bezw. 100^g cent. und in der zweiten Fernrohrlage 270^0 sex. bezw. 300^g cent abgelesen werden. Ein Höhenwinkel $\pm \alpha$ ergibt sich somit als $90^0 \pm \alpha$ bezw. $100^g \pm \alpha$.
Die Feinstellschrauben können mit dem Schraubenzieher am Sechskantschlüssel reguliert werden, um den gewünschten, spielfreien Gang zu bekommen.

Justierbar ist einzig die Kollimationslibelle (siehe Seite 39). Infolge der robusten Bauart dieses kleinen Instrumentes ist eine Dejustierung der übrigen Achsen selbst bei Unfällen nicht zu befürchten, so dass weitere Justiermöglichkeiten unnötig sind. Die verschiedenen Achsen werden in der Werkstatt auf wenige Sekunden genau ausgerichtet und fixiert. Sollten trotzdem einmal kleine Dejustierungen auftreten, so können sie, wenn es die Genauigkeit der Messung erheischt, durch Beobachten in zwei Fernrohrlagen kompensiert werden.

DK 2

Tachymeter-Theodolit

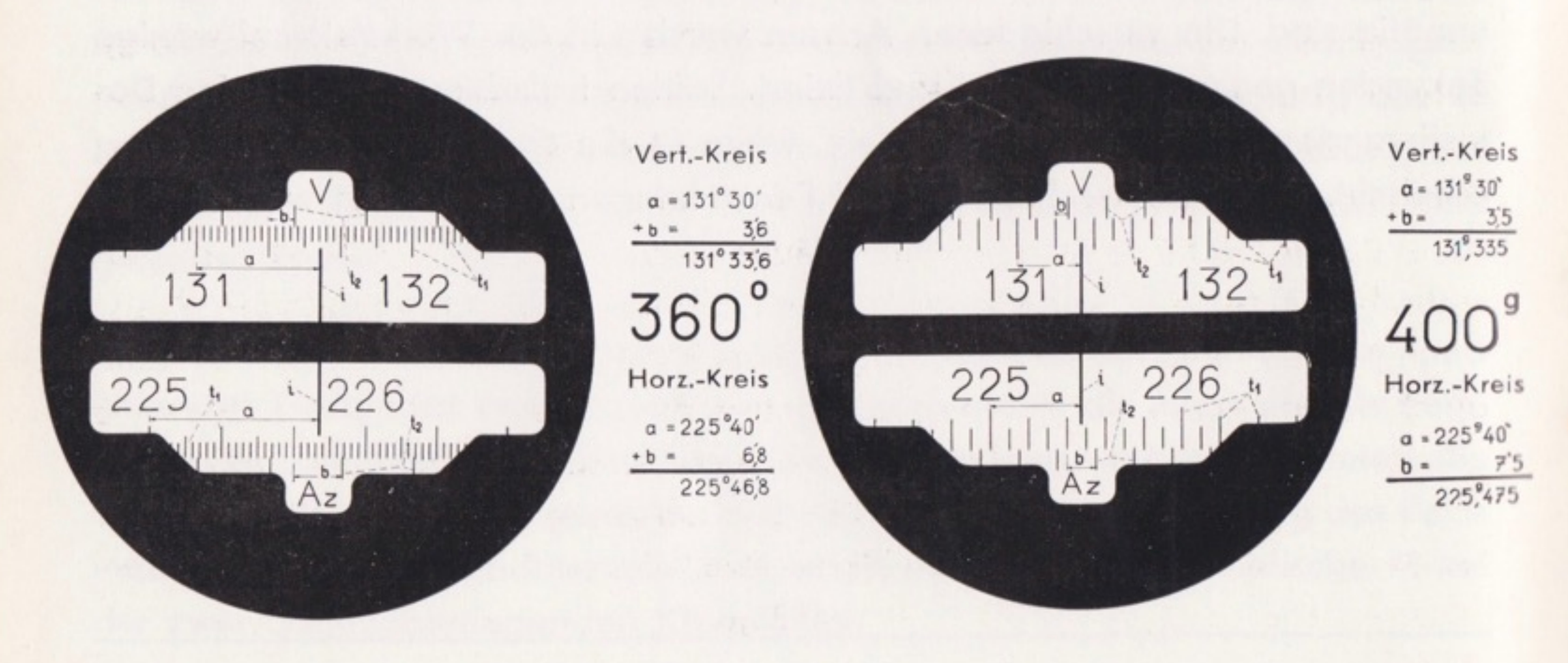
für Tachymetrie, Polygonierung und alle Absteckungsarbeiten



1/3 nat. Grösse

Kreisablese-Beispiele

1/1 scheinbare Grösse



Der Doppelkreis-Theodolit DK_2 ist das eigentliche Gebrauchsinstrument für die mannigfaltigsten Vermessungsaufgaben. Er ist ein ausgesprochener Tachymeter-Theodolit und eignet sich speziell für sämtliche Polygonierungsarbeiten, Absteckungsarbeiten und Kleintriangulationen.

In nebenstehender Figur sind die einfachen, «auf einen Blick» möglichen und doch äusserst präzisen Kreisablesungen für 360⁰ und 400 g erläutert. Im obern Feld V des Mikroskop-Gesichtsfeldes ist stets der Vertikalkreis und im untern Feld Az der Horizontalkreis sichtbar.

Es handelt sich hier um eine Koinzidenzablesung mit sehr übersichtlichem Ablesebild. Auf jedem Kreis sind zwei Teilungen mit verschiedenen Intervallen t_1 und t_2 aufgetragen. Von diesen zwei Kreisteilungen wird je ein dem andern gegenüberliegender Teilstrich benützt und durch ein optisches System zu einem Kreisbild, wie es die Abbildungen zeigen, vereinigt. Die Buchstaben a, b, t_1, t_2 und i sind im Kreisbild nicht sichtbar, sie dienen hier nur zur besseren Erklärung der Kreisablesung.

Im Ablesebild 360⁰ entsprechen die Striche t_1 den Teilstrichen der bezifferten Feinteilung mit einem Intervall von zwei Minuten, die Striche t_2 den gegenüberliegenden Teilstrichen der unbezifferten Grobteilung mit einem Intervall von zwanzig Minuten. Die beiden Teilungen sind gegenläufig, d. h. bei einer Verdrehung des Instrumenten-Oberteils um die Vertikalachse wandert im Gesichtsfeld die eine Teilung nach links und die andere nach rechts. Der im gemeinsamen Mikroskop in der Mitte des Gesichstfeldes sichtbare feste Indexstrich i zeigt die ganzen Grade und die Zehner-Minuten (Strecke a) an; im vorliegenden Fall des Azimutkreises 225⁰ 40'. An diesem Indexstrich dürfen die Einer-Minuten nicht abgelesen werden! Die einzelnen Minuten und deren Zehntel (Strecke b) müssen mit Hilfe der Grobteilung t_2 bestimmt werden. Diese Strecke b kann mit einem beliebigen Strich der Grobteilung t_2 abgelesen werden. Dabei wird das Zweiminuten-Intervall der Feinteilung t_1 als eine Minute gezählt. Da die beiden Teilungen gegenläufig sind, erhält man so direkt das arithmetische Mittel der Ablesungen an den beiden gegenüberliegenden Kreisstellen. Ein Intervall der Feinteilung t_1 entspricht somit einer Minute. Es kann durch Schätzung leicht in zehn Teile unterteilt werden, so dass die Strecke b im Ablesebild gut auf eine Zehntel-Minute abgelesen werden kann. Im nebenstehenden Ablesebild beträgt sie 6,8'. Die ganze, von Kreisexzentrizität freie Ablesung lautet also am Horizontalkreis $225^0 40' + 6{,}8' = 225^0 46{,}8'$, am Vertikalkreis analog $131^0 30' + 3{,}6' = 131^0 33{,}6'$.

Nach einiger Übung erkennt man ohne weiteres die Vorteile dieser sehr raschen und genauen Ableseart, die «mit einem Blick» möglich ist.

Im Ablesebild 400^g entsprechen die Striche t_1 der einen Kreisstelle der bezifferten Feinteilung mit einem Intervall von zehn Minuten und die Striche t_2 der gegenüberliegenden Kreisstelle der unbezifferten Grobteilung mit einem Intervall von zwanzig Minuten. Auch hier erfolgt die Grobablesung am Indexstrich i und die Feinablesung mit einem beliebigen Strich der Grobteilung t_2, wobei das Zehnminuten-Intervall der Feinteilung t_1 als fünf Minuten zu zählen ist.
Der Horizontalkreis kann mittels Kreistrieb auf jede gewünschte Ablesung eingestellt werden. Eine wegklappbare Schutzkappe am Kreistrieb schützt gegen unbeabsichtigtes Verstellen des Kreises. Die Ablesung am Vertikalkreis geschieht auf die gleiche Weise wie beim Horizontalkreis, nur ist vorher mit der entsprechenden Feinstellschraube die Kollimationslibelle einzuspielen. Diese ist mit den bekannten, von Dr. Wild eingeführten Koinzidenzprismen ausgerüstet, um die Genauigkeit der Kreisablesung ausnützen zu können. Das Ableseprisma ist drehbar, so dass die Libelle in beiden Fernrohrlagen bequem beobachtet werden kann.

Der Vertikalkreis ist durchgehend beziffert und zum Fernrohr so orientiert, dass man bei horizontaler Zielung in der ersten Fernrohrlage (Vertikalkreis links vom Fernrohr) 90^0 sex. bezw. 100^g cent. und in der zweiten Fernrohrlage 270^0 bezw. 300^g abliest. Ein Höhenwinkel $\pm\ \alpha$ ergibt sich somit als $90^0 \pm \alpha$ bezw. $100^g \pm \alpha$.

Die Feinstellschrauben können mit dem Schraubenzieher am Sechskantschlüssel reguliert werden, um den gewünschten, spielfreien Gang zu bekommen.

In der Stütze ist ein optisches Lot für Bodenzentrierungen fest eingebaut. Es kann jederzeit auf Umschlag geprüft, und wenn nötig, leicht justiert werden (siehe Seite 40).

An Justiermöglichkeiten sind vorhanden:

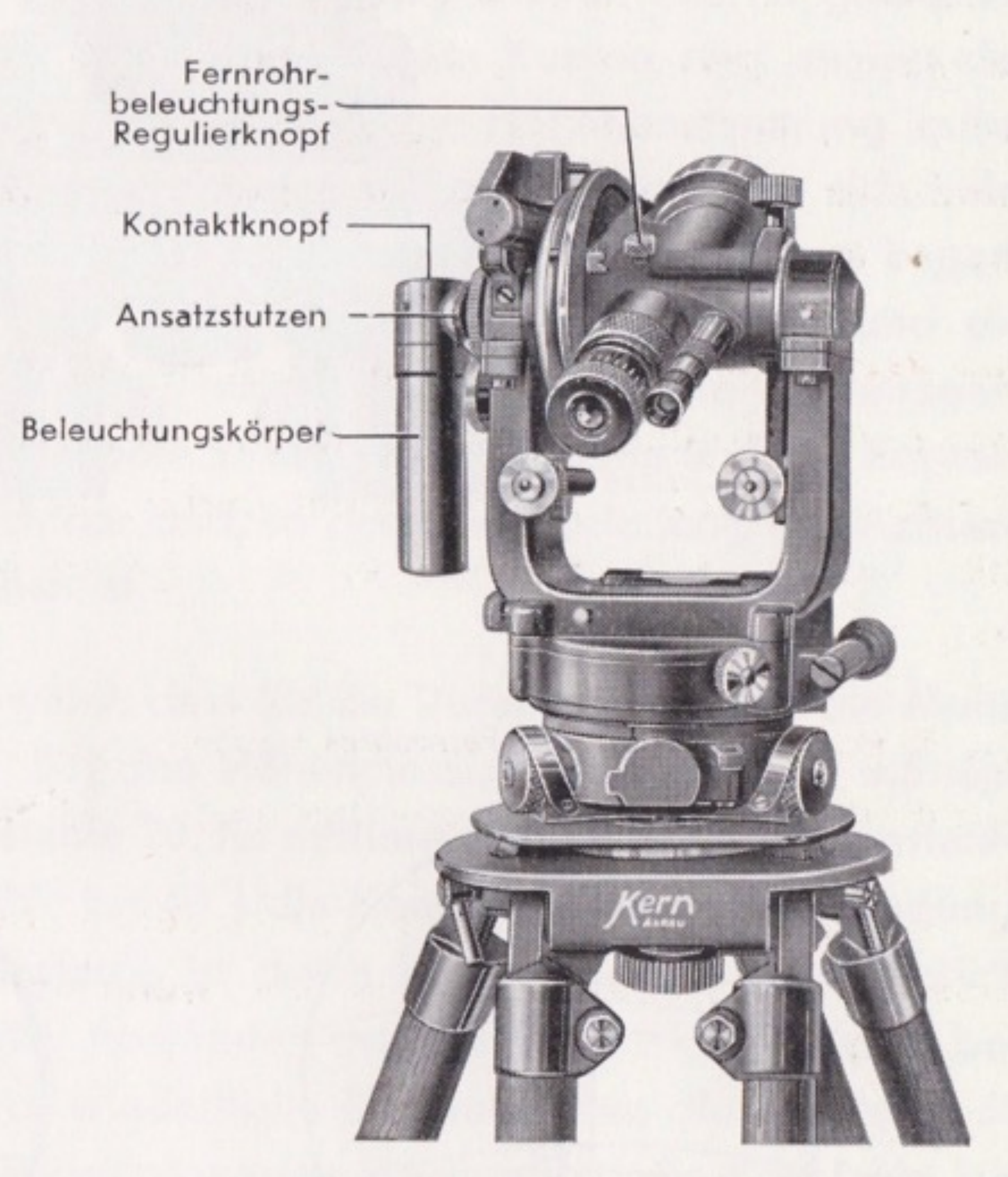
1. Justierung der Horizontierlibelle (siehe Seite 39).
2. Justierung der Kollimations- oder Indexlibelle (Indexfehler) (siehe Seite 39).
3. Justierung der Zielachse (Kollimationsfehler) (siehe Seite 40).
4. Justierung des optischen Lotes (siehe Seite 40).

Weitere Justiermöglichkeiten erübrigen sich infolge der robusten Bauart des Instrumentes. Die verschiedenen Achsen werden in der Werkstatt auf wenige Sekunden genau ausgerichtet und fixiert. Kleine Justierfehler werden bei erhöhten Ansprüchen an die Messgenauigkeit durch Messung in beiden Fernrohrlagen eliminiert.

Dieser Doppelkreis-Theodolit wird mit festem (Bezeichnung DK_2) und mit abnehmbarem Unterteil (Bezeichnung DK_2-P) gebaut, also ohne und mit Zwangszentrierung.

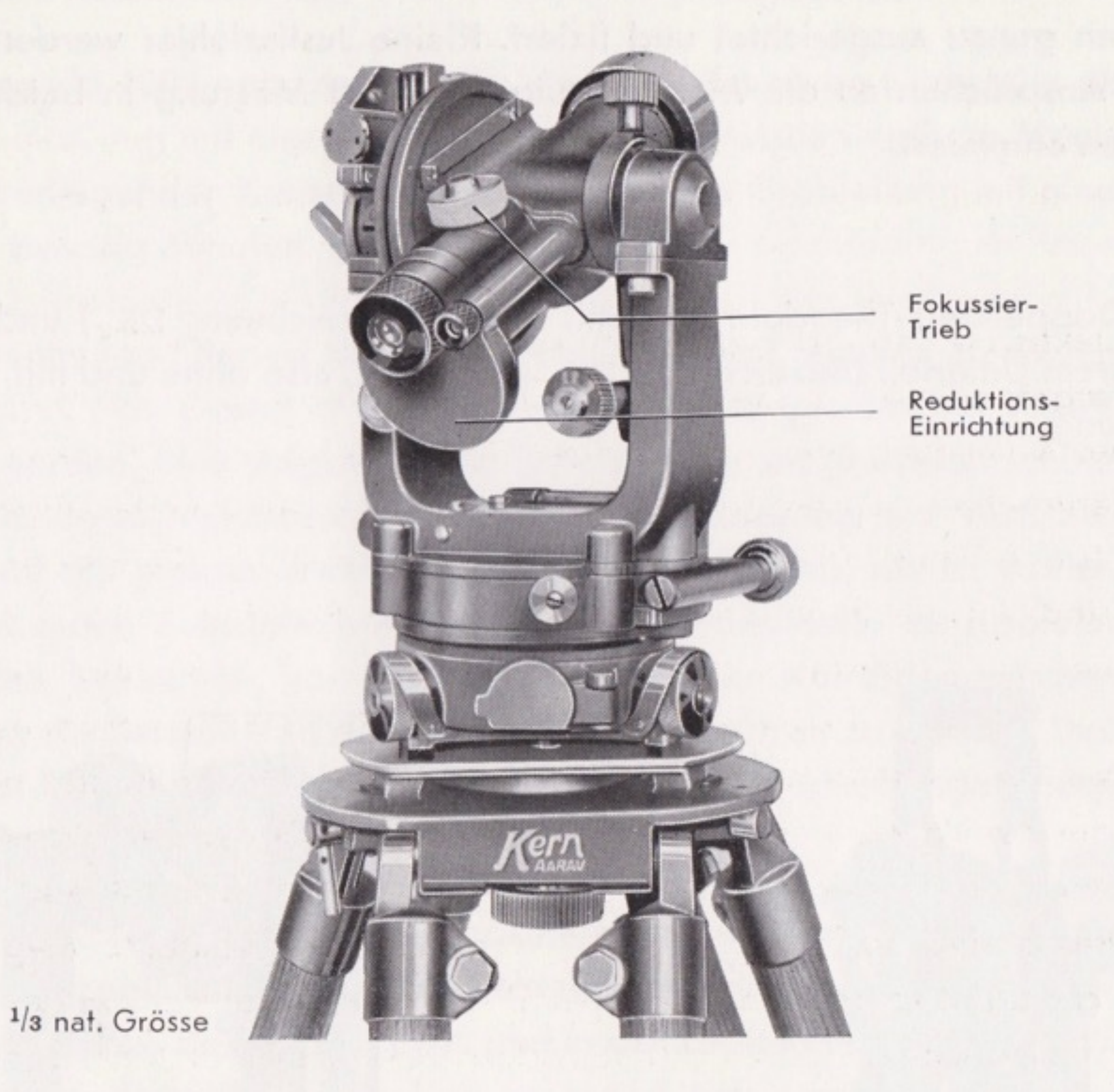


DK_2 mit Reiterlibelle Nr. 467



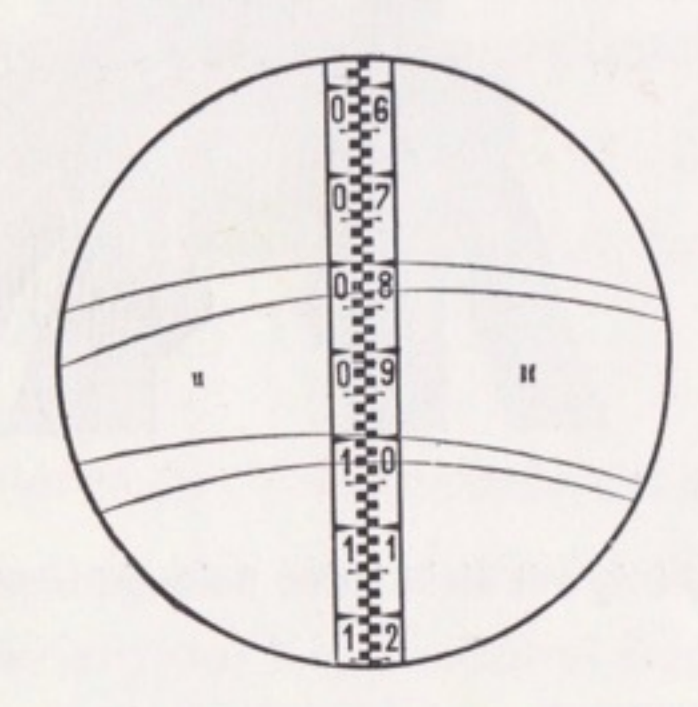
DK_2 mit elektrischer Beleuchtung Nr. 463

DKR Reduktions-Tachymeter-Theodolit

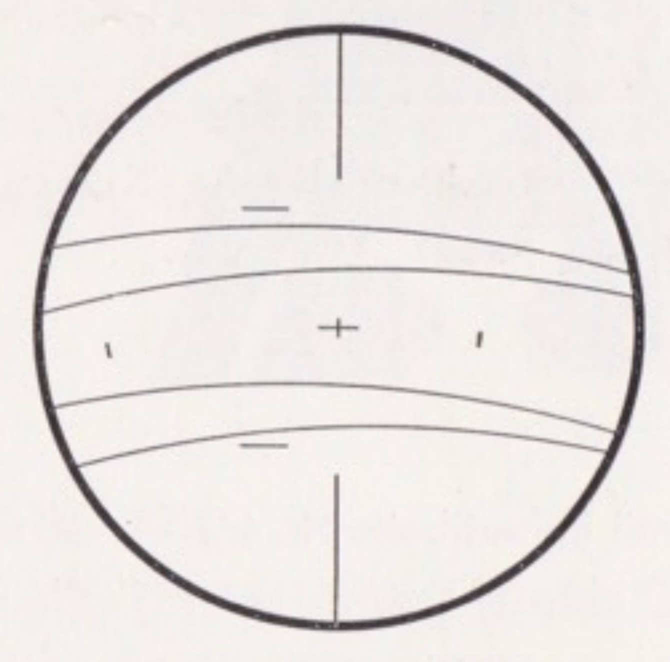


1/3 nat. Grösse

Gesichtsfeld des Fernrohres



Horizontaldistanz = 100 x 22,7 = 22,7 m
Höhendifferenz = 20 x 16,5 = 3,30 m



Fernrohr-Gesichtsfeld allein

Der Doppelkreis-Theodolit DKR ist ein selbständig reduzierender Tachymeter-Theodolit, der mit einer am Ziel vertikal aufgestellten Messlatte mit Zentimeterteilung verwendet wird. Er ist in allen Teilen gleich wie der DK_2, besitzt aber zusätzlich die bei unserer Reduktionskippregel bestbewährte Reduktionseinrichtung, die erlaubt, an einer Vertikallatte direkt die Horizontalentfernungen und die Höhendifferenzen für Neigungen bis zu 40^0 sex. bezw. 45^g cent. abzulesen.

Das anallaktische Fernrohr mit Innenfokussierung hat 45 mm Öffnung und 27-fache Vergrösserung. Im Gesichtsfeld des Fernrohres sind vier Kurven von schwacher Krümmung und ein aus zwei Teilen bestehender Vertikalstrich mit einem zentrischen Achsenkreuz, sowie zwei kurze, horizontale Distanzstriche sichtbar (siehe Figur). Die oberste und die unterste, d. h., die beiden äussern Kurven sind entsprechend der trigonometrischen Funktion $\cos^2 \alpha$ gekrümmt und dienen zur Distanzmessung. Die beiden innern Kurven sind analog der Funktion $\sin \alpha \cos \alpha$ gekrümmt und kommen für die Höhenbestimmung in Betracht. Das Kurvendiagramm befindet sich auf einem Glaskreis, der sich beim Kippen des Fernrohres zwangsläufig um ein ausserhalb des Fernrohres liegendes Zentrum dreht. Der Vertikalstrich, das zentrische Achsenkreuz und die Distanzstriche sind auf einer zweiten, feststehenden Glasplatte aufgetragen. Die Anordnung ist so getroffen, dass die Striche der Glasplatte und das Kurvendiagramm gleichzeitig scharf sichtbar sind, so dass die Einstellung des Achsenkreuzes auf den Zielpunkt möglich ist.

Die Kurvenabstände sind so gewählt, dass für die Distanzmessungen die Multiplikationskonstante = 100 ist. Bei den Höhenmessungen kommt für mässige Neigungen (0^0 bis 12^0) die Konstante 20, für mittlere (12^0 bis 27^0) die Konstante 50 und für grosse Neigungen (27^0 bis 40^0) die Konstante 100 zur Anwendung. Die jeweils anzuwendende Konstante ist durch kurze Strichmarken kenntlich gemacht, welche sich in kürzeren Abständen zwischen den Höhenkurven befinden. Die Konstante 20 ist durch wiederholte Doppelstriche, die Konstante 50 durch Gruppen von fünf aufeinanderfolgenden Strichen und die Konstante 100 durch einzelne Striche bezeichnet. Das nebenstehende Kurvenbild zeigt die Konstante 20. Die anzuwendende Konstante ist mit einem Blick auf die kleinen Strichmarken sofort erkennbar. Wo die Konstante 50 zur Anwendung kommt, rechnet man bekanntlich einfacher mit der Konstante 100 und teilt durch zwei.

Falls ausnahmsweise stärkere Neigungen als 40⁰ bezw. 45ᵍ vorkommen, so liest man an den beiden kurzen, festen Distanzstrichen, die links vom Vertikalstrich sind, den Lattenabschnitt und am Vertikalkreis den Höhenwinkel ab und rechnet auf bekannte Weise die Entfernung und den Höhenunterschied aus. Die Konstanten dieser Distanzstriche sind $K = 100$ und $c = 0$.

Die Höhenkurven sind aus Zweckmässigkeitsgründen jeweils nur so weit gezogen, dass sie die Distanzkurven nicht schneiden. Ebenso sind sie nicht bis zu ihrem Zusammentreffen bei $\alpha = 0^0$ gezogen (siehe Seite 19). Bei den ganz kleinen Höhenwinkeln wird daher der Höhenunterschied durch Nivellieren bestimmt, oder das Fernrohr ist so weit zu kippen, dass eine Ablesung an den Höhenkurven möglich ist. Vor jeder Ablesung an den Diagrammkurven ist die Kollimationslibelle einzuspielen.

Im Gegensatz zu anderen Lösungen steht dem Beobachter bei diesem reduzierenden Distanzmess-Fernrohr das volle Gesichtsfeld zur Verfügung. Ferner liegt ein wichtiger Vorteil dieser Konstruktion darin, dass die Kurven das Lattenbild unter relativ grossen Winkeln schneiden (siehe Figur), so dass es nicht sehr genau in der Mitte des Fernrohrgesichtsfeldes zu sein braucht.

Die Mess-Genauigkeit, die mit dieser Einrichtung erreicht wird, entspricht derjenigen, die man mit einem optisch gleich starken Fernrohr mit festen Reichenbach'schen Distanzstrichen an einer vertikal aufgestellten Latte erhalten kann.

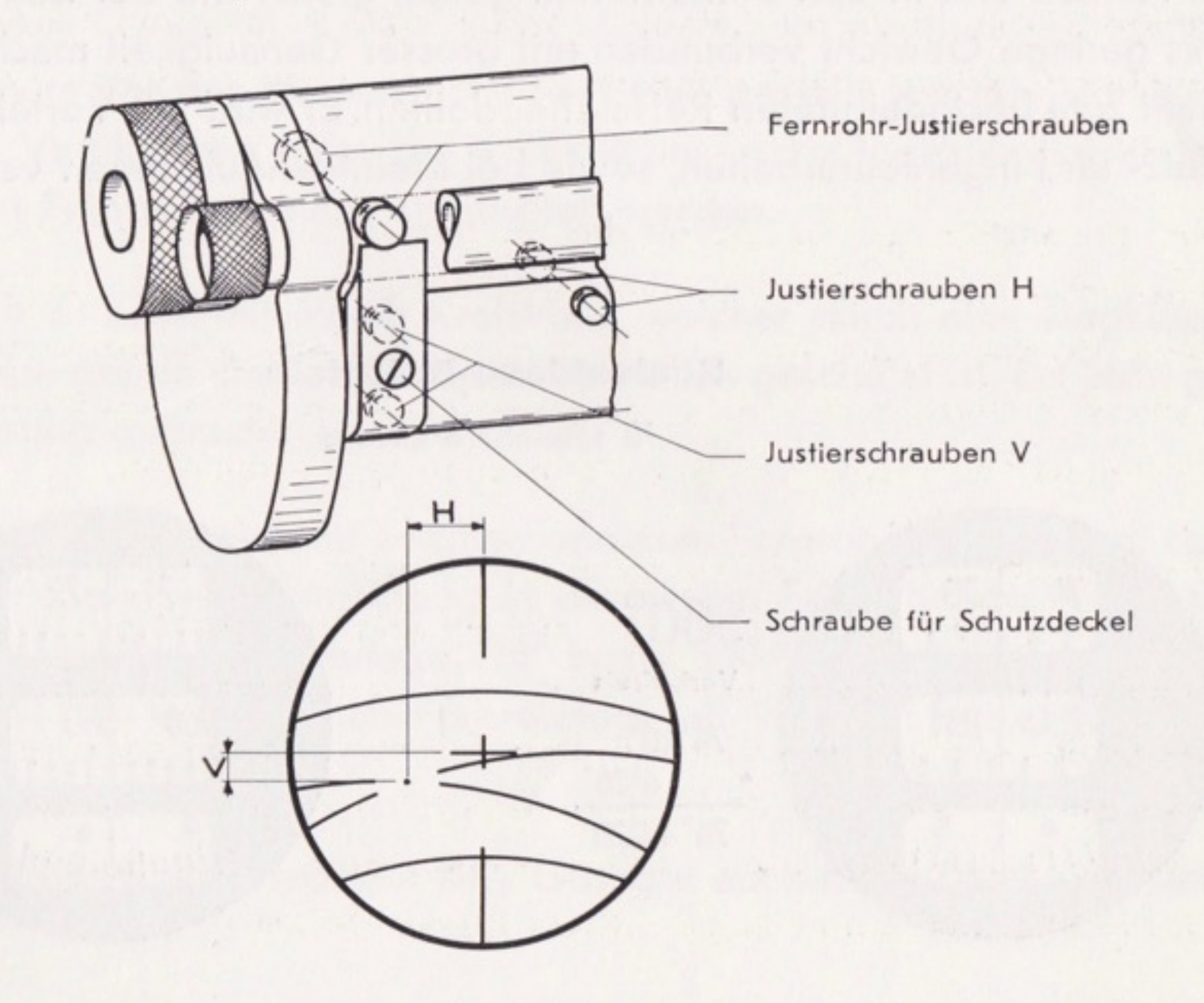
Als besonders gut geeignet für tachymetrische Aufnahmen mit dem DKR empfehlen wir unsere Tachymeter-Klapplatten Nr. 3, 5 oder 6 (siehe Bilder Seite 35),die in Längen von drei und vier Metern geliefert werden. Bei unserer Latte Nr. 6 (siehe Seite 36) ist jeder Dezimeter mit einer speziellen kreisförmigen Einstellmarke versehen, die das Einstellen sehr erleichtert.

Die Kreisablesung ist gleich wie beim Theodolit DK_2 bezw. DKM_2 (siehe Seiten 12 und 22). Der DKR kann auch mit abnehmbarem Unterteil geliefert werden, er hat dann die Bezeichnung DKR-P. Er kann ausserdem noch mit der genaueren Kreisablesung des DKM_2 (optisches Mikrometer) ausgerüstet werden, wobei man dann in einem Instrument vereinigt einen guten Tachymeter- und einen sehr genauen Triangulations-Theodoliten erhält. Die Bezeichnung für dieses universelle Instrument lautet DKRM bezw. DKRM-P.

Justierung des Distanzmess-Diagrammes

Es besteht folgende Justierforderung in bezug auf das Diagramm der Distanzmess-Einrichtung: Die Mitte des Fernrohres, gekennzeichnet durch das kleine Kreuz auf der Fernrohrstrichplatte, muss mit der Mitte der Distanzkurven zusammenfallen, und der Schnittpunkt der Höhenkurven muss bei horizontaler Visur des Fernrohres, d. h. Vertikalkreisablesung 90⁰ resp. 100ᵍ, ebenfalls durch das Fernrohrstrichkreuz gehen. Die Mitte der Distanzkurven und der Schnittpunkt der Höhenkurven ist durch einen kleinen Punkt auf der Diagrammscheibe markiert (siehe untenstehende Figur). Das Diagramm ist justiert, wenn das Strichplattenkreuz mit dem Punkt A auf dem Diagramm zusammenfällt. Um dies bewerkstelligen zu können, sind zwei Paar Justierschrauben vorhanden (siehe untenstehende schematische Skizze). Mit den Justierschrauben V wird das Diagramm vertikal und mit den Justierschrauben H horizontal verschoben, bis das Kreuz und der Punkt A sich decken. Die Justierschrauben H sind von aussen zugänglich, während die Justierschrauben V erst betätigt werden können, wenn der Deckel abgenommen worden ist. Beim Justieren des Diagramms in vertikaler Richtung mit den Justierschrauben V ist vorher die Kollimationslibelle des Vertikalkreises einzuspielen und der Vertikalkreis auf 90⁰ resp. 100ᵍ zu stellen. Vor dieser Diagramm-Justierung ist der Kollimationsfehler des Fernrohres und der Indexfehler am Vertikalkreis (siehe Seite 39 u. 40) zu beseitigen. Diese Justieranordnung ist nur bei Instrumenten vorhanden, die eine höhere Fabrikationsnummer wie 32,500 aufweisen.

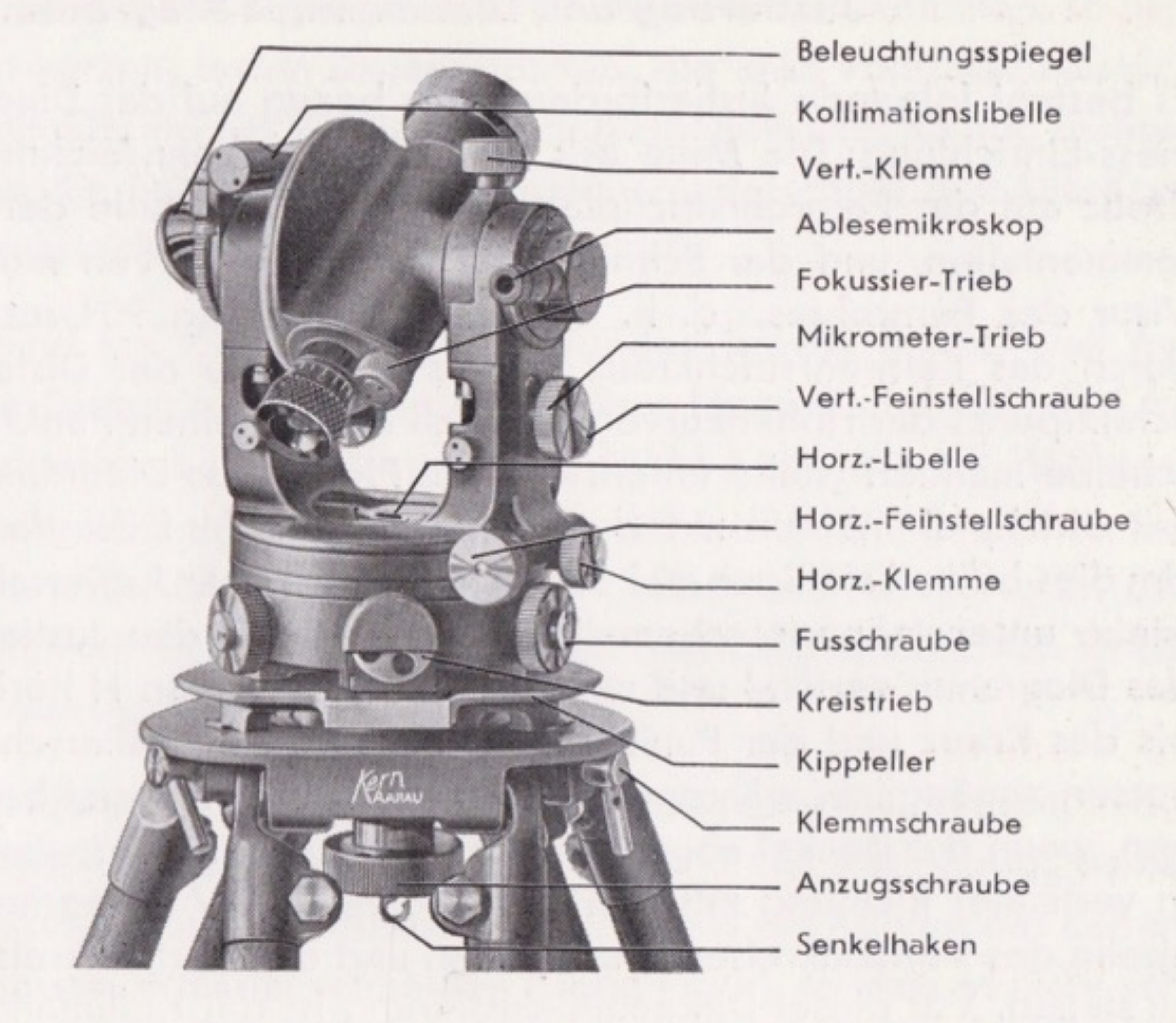
Justier-anordnung der DKR



DKM 1

Kleiner Triangulations-Theodolit

mit optischem Mikrometer

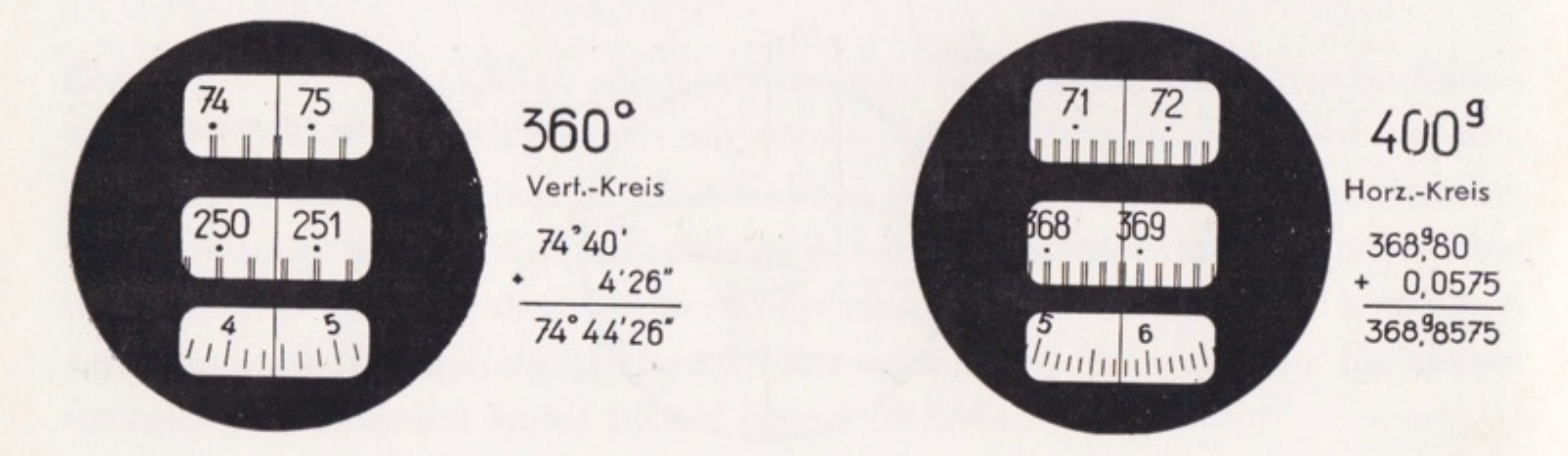


⅓ nat. Grösse

Der Doppelkreis-Theodolit DKM_1 ist ein kleiner Triangulations-Theodolit. Er ist im Aufbau und in den Dimensionen genau gleich wie der Bau-Theodolit DK_1. Das geringe Gewicht verbunden mit grosser Genauigkeit macht dieses Instrument zum bestgeeigneten Reise-Theodoliten. Er wird mit Vorteil bei allen Bauplatz- und Ingenieurarbeiten, sowie bei Kleintriangulationen verwendet.

Kreisablese-Beispiele

¹/₁ scheinbare Grösse



Die Kreisablesung erfolgt mit einem optischen Mikrometer nach einer neuartigen Methode. Auf jedem Kreis sind zwei Teilungen aufgetragen, wovon die eine beziffert ist. Ein optisches System bildet von beiden Teilungen je einen Teilstrich, die diametral zueinander liegen, parallel nebeneinander ab, so dass man im Gesichtsfeld des Mikroskopes Doppelstriche sieht (siehe Bilder nebenan). Diese Doppelstriche werden durch das optische Mikrometer in der Bildebene verschoben, bis sie genau symmetrisch zum festen Indexstrich stehen. In dieser Stellung macht man die Kreisablesung, indem man am festen Indexstrich die vollen Grade und zwanzig Minuten und an der Mikrometer-Messtrommel die einzelnen Minuten und vollen Zehner-Sekunden direkt abliest. Die Zehnsekunden-Intervalle der Messtrommel sind so gross, dass bequem noch einzelne Sekunden geschätzt werden können. Die Minutenstriche sind beziffert. Jede Kreisablesung ist das arithmetische Mittel von zwei diametralen Kreisstellen und somit frei von Fehlern, die durch eine allfällige Kreisexzentrizität entstehen.

Im Gesichtsfeld des Mikroskopes sieht man drei Felder mit Teilstrichen (siehe Bilder nebenan). Im obersten ist immer der Vertikal-, im mittleren stets der Horizontalkreis und im untersten die Mikrometer-Messtrommel sichtbar. Das optische Mikrometer und die Messtrommel sind miteinander gekuppelt und arbeiten für beide Kreise. Man stellt diese nacheinander ein und liest ab. Die Messtrommel muss vor der Messung nicht auf Null gestellt werden. Vor jeder Einstellung am Vertikalkreis muss die Kollimations- oder Indexlibelle mit der entsprechenden Feinstellschraube eingespielt werden.

Der Horizontalkreis kann mit einem Kreistrieb, welcher durch eine wegklappbare Schutzkappe gegen unbeabsichtigtes Verstellen geschützt ist, auf jede gewünschte Ablesung gebracht werden.

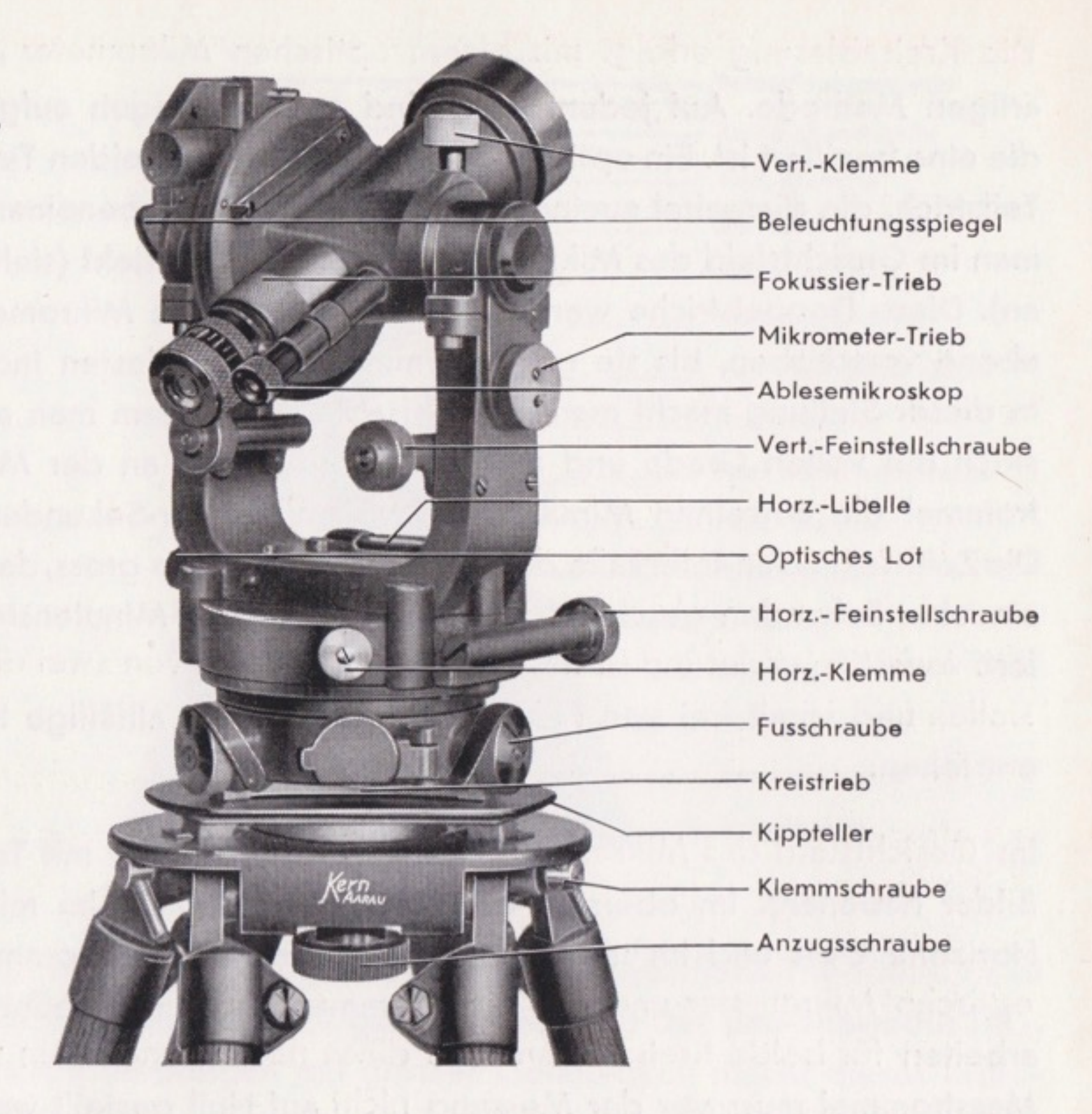
Der Vertikalkreis ist durchgehend beziffert und zum Fernrohr so orientiert, dass bei horizontaler Zielung die Ablesung in der ersten Fernrohrlage 90^0 bezw. 100^g und in der zweiten Fernrohrlage 270^0 bezw. 300^g beträgt. Demnach wird ein Höhenwinkel $\pm\alpha$ in der ersten Fernrohrlage als $90^0 \pm \alpha$ bezw. $100^g \pm \alpha$ abgelesen.

Im übrigen trifft das beim Theodolit DK_1 Gesagte auch beim DKM_1 zu (siehe Seite 9).

DKM 2

Triangulations-Theodolit

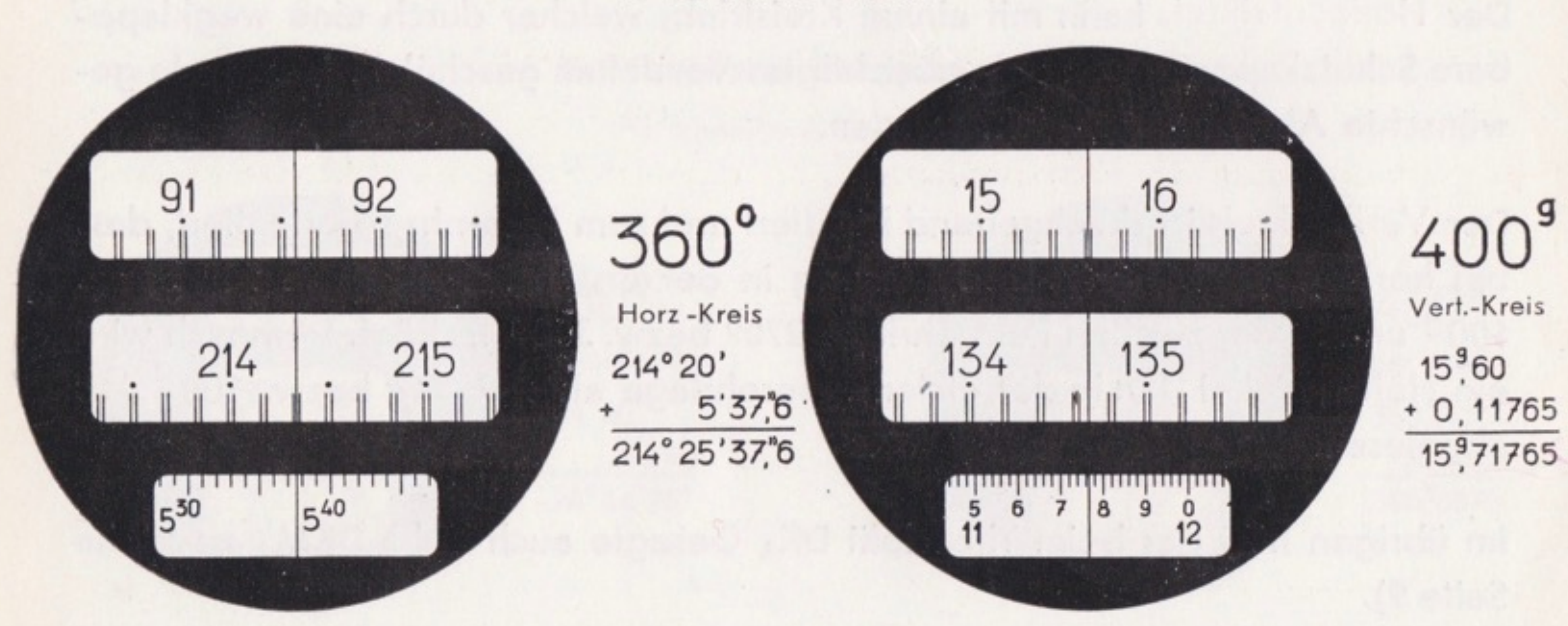
für III. und IV. Ordnung



1/3 nat. Grösse

Kreisablese-Beispiele

1/1 scheinbare Grösse



Der Doppelkreis-Theodolit DKM_2 ist ein ausgesprochener Sekunden-Theodolit. Er eignet sich für Triangulationen vierter, eventuell dritter Ordnung, für tachymetrische und astronomische Aufnahmen, für Detailaufnahmen jeder Art. Er zeichnet sich durch seine robuste Bauart aus und hat trotz seines geringen Gewichtes (nur 3,6 kg) eine beachtenswerte Leistungsfähigkeit.

Die Dimensionen, optischen Daten und das Gewicht des DKM_2 sind gleich wie beim DK_2.

Die Kreisablesung erfolgt für beide Kreise durch das gleiche optische Mikrometer mit direkter Ablesung einer Sekunde. Man liest die Kreise nacheinander ab und muss das Mikrometer vorher nicht auf Null einstellen. Auf jedem Kreis sind zwei Teilungen mit Zehnminuten sex. bezw. Zwanzigminuten-Intervallen cent. aufgetragen, wovon die eine Teilung beziffert ist. Von diesen beiden Teilungen wird durch ein optisches System von zwei diametralen Kreisstellen je ein Strich parallel so neben den andern abgebildet, dass man im Gesichtsfeld des Mikroskopes Doppelstriche sieht (siehe Ablesebeispiele nebenan). Diese Doppelstriche werden durch das optische Mikrometer in der Bildebene verschoben, bis die zwei Teilstriche (= ein Doppelstrich) symmetrisch zum festen Indexstrich stehen. In dieser Stellung erfolgt die Kreisablesung, indem man am festen Indexstrich die vollen Grade und die Zehnminuten sex. bezw. Zwanzigminuten cent. abliest. Die Mikrometer-Messtrommel ist in Intervalle von einer Sekunde sex. bezw. zwei Sekunden cent. geteilt, so dass nötigenfalls Bruchteile hievon leicht geschätzt werden können. Die einzelnen Minuten und die Zehnsekunden-Intervalle sind beziffert. Im Mikroskop-Gesichtsfeld sieht man gleichzeitig drei Felder mit Teilstrichen. Im obern ist immer der Vertikalkreis, im mittleren stets der Horizontalkreis und im untern Felde die Mikrometer-Messtrommel sichtbar. Der Abstand der beiden Teilstriche im Ablesebild kann beim Horizontalkreis geändert werden, um für jeden Beobachter ein Maximum an Ablesegenauigkeit zu erhalten (siehe Justierbild Seite 39).

Der Horizontalkreis kann mittels Kreistrieb auf jede gewünschte Ablesung gebracht werden. Gegen unbeabsichtigtes Verstellen schützt eine wegklappbare Schutzkappe am Kreistrieb.

Der Vertikalkreis ist durchgehend beziffert. Vor jeder Ablesung mit dem optischen Mikrometer am Vertikalkreis ist die Kollimations- oder Indexlibelle mit der entsprechenden Feinstellschraube einzuspielen.

Dieser Doppelkreis-Theodolit wird mit festem Unterteil unter der Bezeichnung DKM_2, mit abnehmbarem Unterteil unter der Bezeichnung DKM_2-P und ohne Vertikalkreis unter der Bezeichnung DKM_2-V (siehe Bild) hergestellt. Die Doppelkreis-Theodolite ohne Höhenkreis sind mit einer Fernrohrlibelle ausgerüstet.

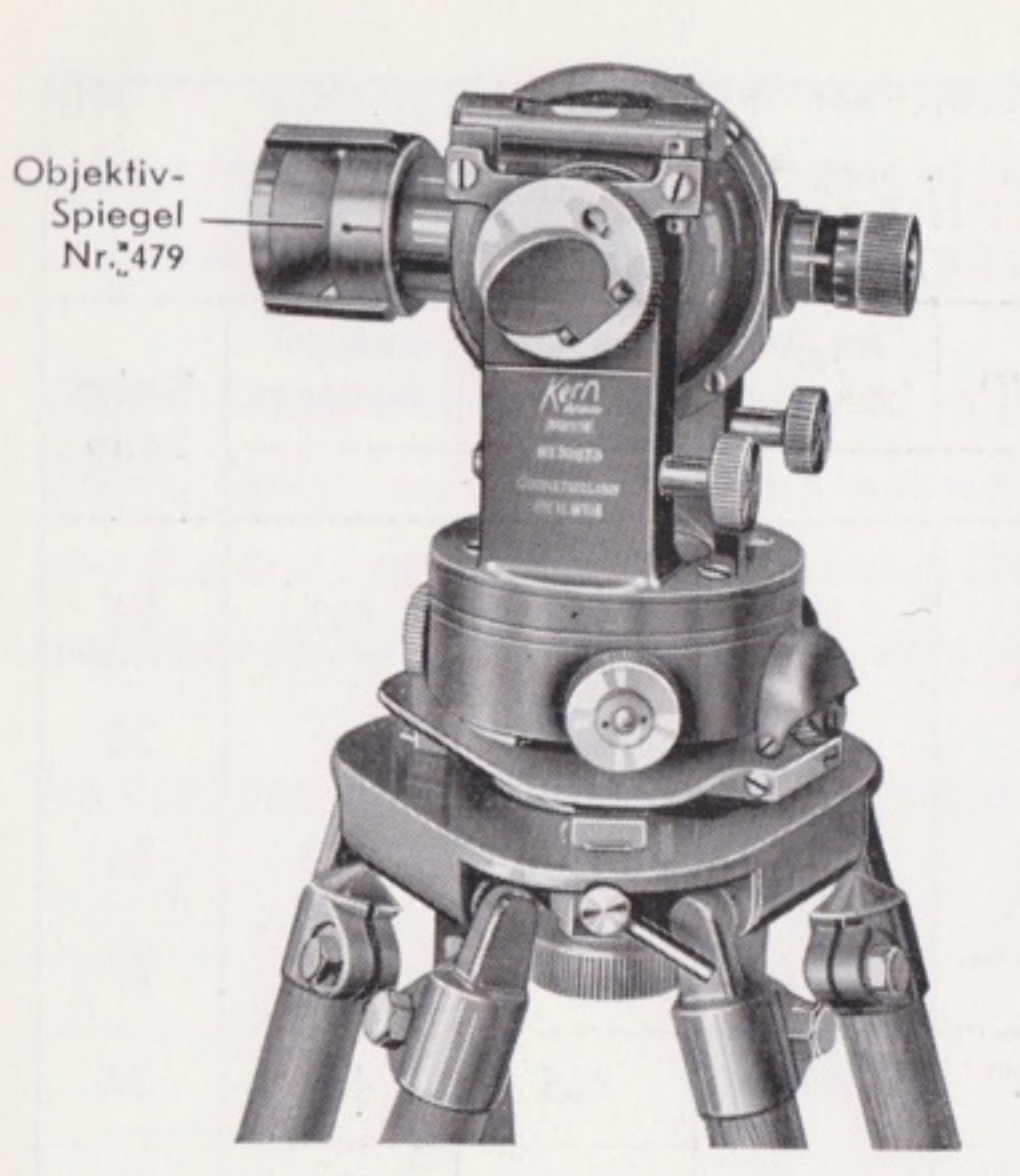
Im übrigen treffen die beim DK_2 gemachten Angaben zu (siehe Seite 12).



Doppelkreis-Theodolit ohne Vertikalkreis
DKM_2-V

3. Zubehör zu den Doppelkreis-Theodoliten DK

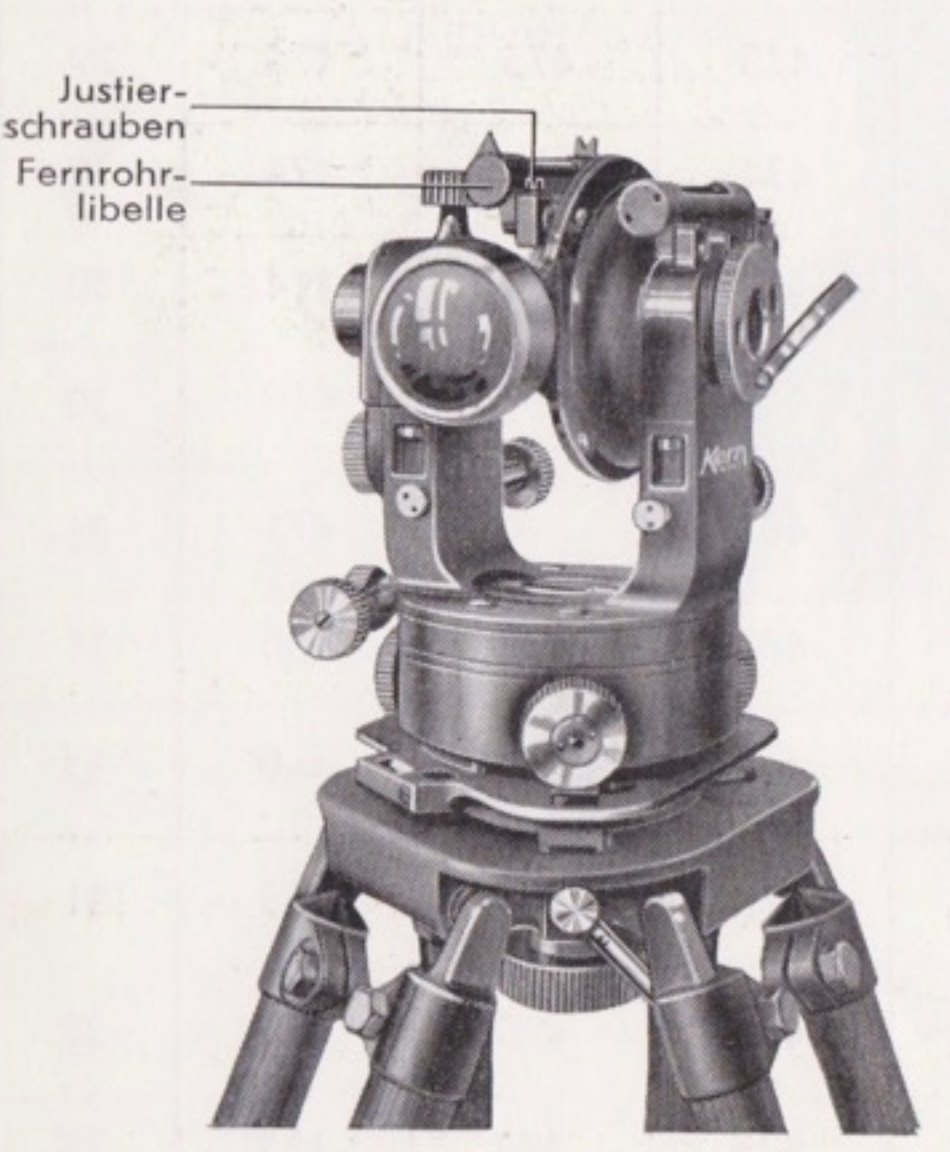
Zubehör	DK_1 DKM_1	DK_2 DKM_2	DK_2-P DKM_2-P	DKR DKRM	DKR-P DKRM-P	Siehe Seite
	Artikelnummer					
Elektrische Beleuchtung	483	463	463	463	463	26
Fernrohr-Beleuchtungsspiegel	479	—	—	—	—	26
Fernrohrlibelle	482	470	470	470	470	26
Reiterlibelle	—	467	467	467	467	27
Röhrenbussole	481	465	465	465	465	27
Kreisbussole	—	466	466	466	466	28
Okular-Prisma	487	462	462	462	462	28
Gebrochene Okulare	—	461	461	—	—	29
Distanzmess-Ausrüstung	—	DM DM-M	DM DM-M	DM DM-M	DM DM-M	29
Pfeiler-Grundplatte	475	475	475	475	475	29
Senkel	vorhanden	474	474	474	474	29
Zentrierstock	114	114	114	114	114	30
Polygon-Ausrüstung	—	—	460	—	460	30
Optisches Lot für First- und Bodenpunkte	—	—	471	—	471	31
Transport-Rucksack	480	480	480	480	480	31
Verlängerungs-Tragriemen	—	469	469	469	469	32
Bahntransportkiste, gepolstert	400	393	393	393	393	31
Schutzmittel gegen Mikroben	490	490	490	490	490	32
Segeltuchsack zu Stativ B	381	383	383	383	383	35



DKM$_1$ mit Objektiv-Spiegel Nr. 479.

Die elektrische Beleuchtung Nr. 483 und Nr. 463 (siehe Seite 15).

Man klappt den Beleuchtungsspiegel herunter und hängt den Ansatzstutzen des Beleuchtungskörpers in die entsprechenden Löcher des Spiegelträgers ein. Mit dem Kontaktknopf kann auf Moment- oder Dauerbeleuchtung eingeschaltet werden. Der Beleuchtungskörper wird durch eine normale Stabbatterie, die überall erhältlich ist, gespiesen. Beim DK$_1$ und beim DKM$_1$ werden sämtliche vier Ablesestellen der beiden Kreise sowie die Mikrometer-Messtrommel, bei den grösseren Instrumenten ausserdem noch die Strichplatte des Fernrohres gleichzeitig beleuchtet. Die Fernrohrbeleuchtung ist bei den grösseren Instrumenten regulierbar. Beim kleineren Theodolit erfolgt sie durch einen aufsteckbaren **Objektivspiegel Nr. 479** (siehe obiges Bild), der durch irgend eine Beleuchtungsquelle erhellt wird.



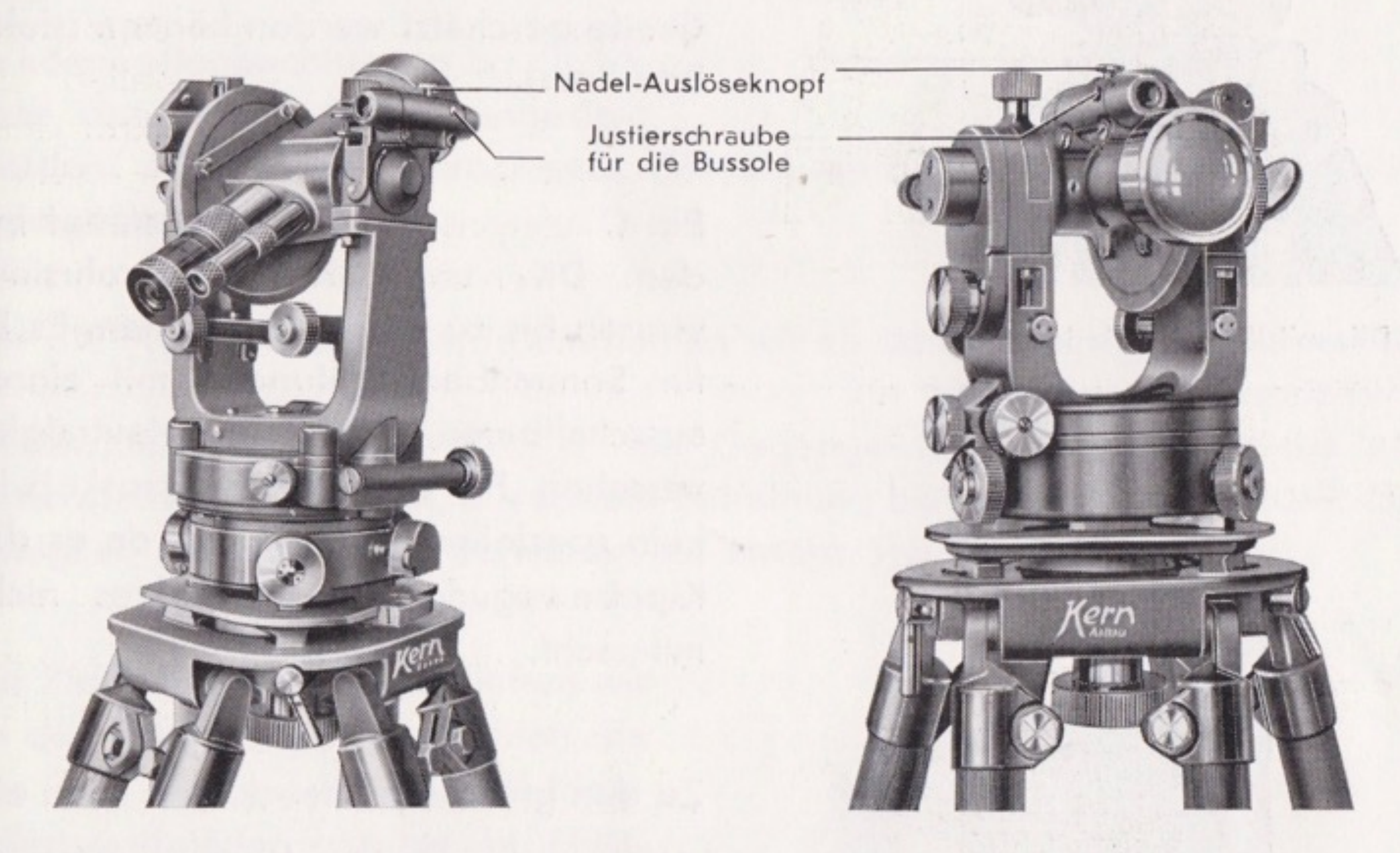
DKM$_1$ mit Fernrohrlibelle Nr. 482

Die elektrische Beleuchtung gestattet die Verwendung der Theodolite auch bei schlechten Beleuchtungs-Verhältnissen, wie in der Dämmerung, im Walde, oder bei Arbeiten unter Tag (Stollen, Gruben). Die Beleuchtungskörper können in den Behältern untergebracht werden.

Zu den DK-Theodoliten kann auf Wunsch eine auf das Fernrohr **aufschraubbare Fernrohrlibelle Nr. 482 und 470** geliefert werden (siehe Bild nebenan). Sie ist als Reversionslibelle ausgebildet und daher leicht zu justieren. Sie kann auch nachträglich vom Benützer selbst angebracht werden. Man kann aber mit den Theodoliten auch ohne

Fernrohrlibelle nivellieren. Man spielt die justierte Kollimationslibelle ein, stellt den Vertikalkreis auf 90^0 bezw. 100^g und macht die Lattenablesung.

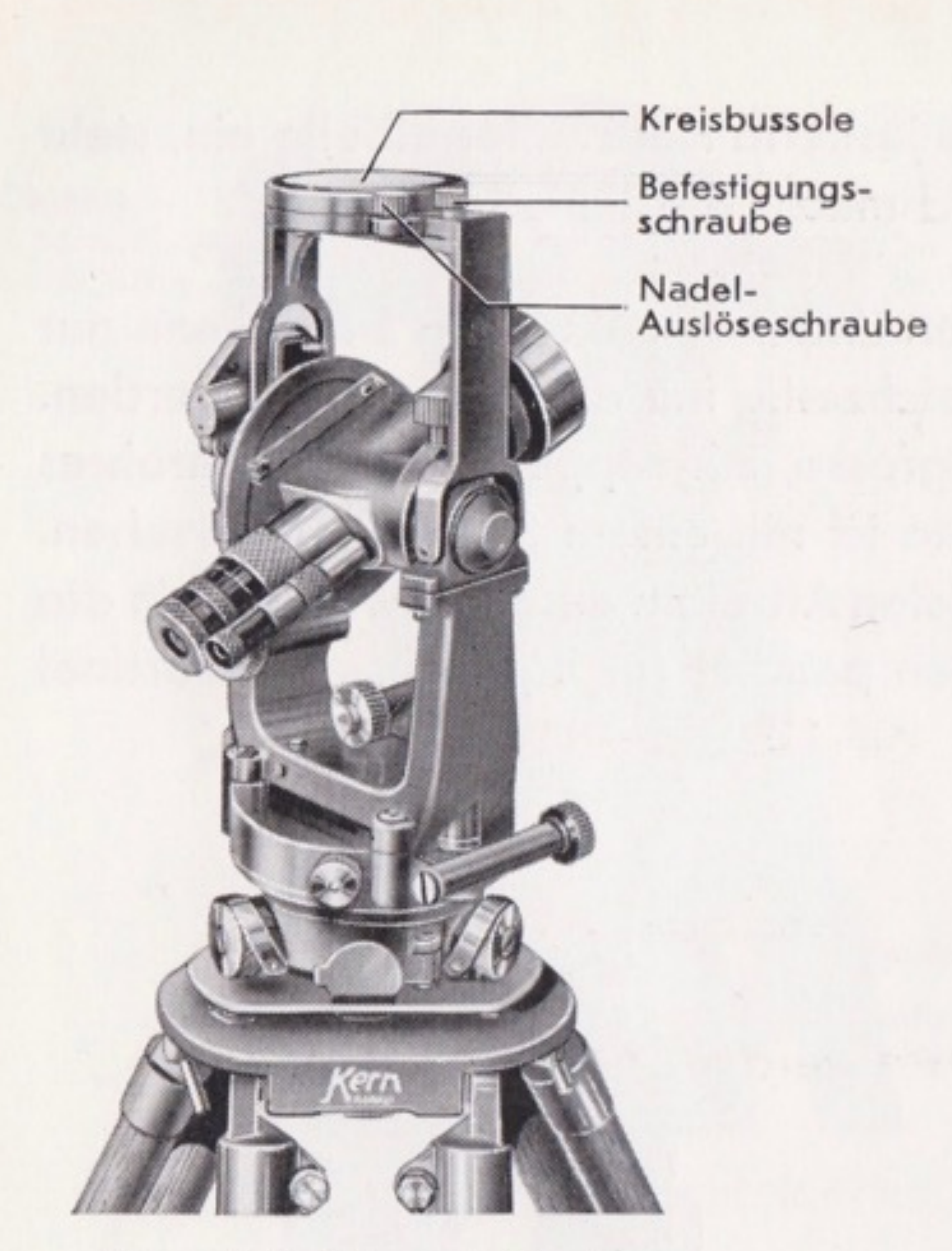
Eine **Reiterlibelle Nr. 467** von 10 Sekunden Empfindlichkeit pro 2 mm kann nur zu den grössern Instrumenten und nur gleichzeitig mit diesen geliefert werden. Sie wird auf zwei im Durchmesser gleichgrosse, zur Kippachse des Fernrohres genau laufende Lagerringe aufgesetzt. Sie ist mit einem Schutzglas versehen. Die Reiterlibelle kann jedoch bei den meisten Arbeiten entbehrt werden, da die Horizontierlibelle bei allen DK-Theodoliten parallel zur Kippachse angeordnet ist (siehe Bild Seite 15).



DK$_2$ mit Röhren-Bussole Nr. 465.

DKM$_1$ mit Röhrenbussole Nr. 481.

Alle DK-Theodolite können mit einer **Röhrenbussole Nr. 481 oder Nr. 465** (siehe Bilder oben) ausgerüstet werden. Bei den kleineren Instrumenten (DK$_1$, DKM$_1$) wird sie auf das Fernrohr aufgeschraubt und bei den grösseren auf den rechten Lagerbock aufgesteckt (siehe Bilder oben). Infolge der Koinzidenzeinstellung der beiden Nadelenden der Bussole kann der Horizontalkreis sehr genau orientiert werden. Zusammen mit der bequemen und genauen Kreisablesung kann eine auf wenige Minuten genaue Azimutbestimmung vorgenommen werden. Die Theodolite können mit aufgesetzter Bussole verpackt werden.



DK_2 mit Kreisbussole Nr. 466

Bei den grösseren Instrumenten kann eine Kreisbussole Nr. 466 auf die Lagerböcke aufgesetzt werden, wobei das Fernrohr beidseitig durchschlagbar bleibt. Die Teilung ist auf dem innern Zylinder der Bussole aufgetragen, so dass die Stellung der Bussolennadel bequem und ohne Parallaxe abgelesen werden kann. Die Bussole hat eine Teilung von vollen Graden sex. oder Doppelgraden cent., so dass Bruchteile der Grade geschätzt werden können (siehe Bild links).

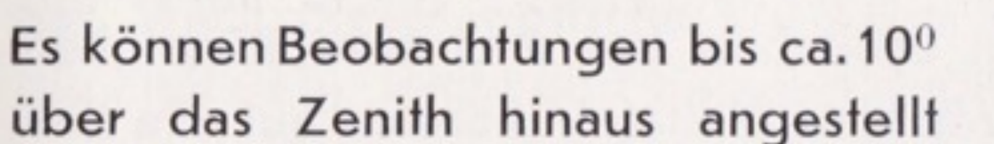
Ein Okularprisma Nr. 487 gestattet mit dem DK_1 und DKM_1 Fernrohrsteilvisuren bis zu 65^0 vorzunehmen. Es ist für Sonnenbeobachtungen mit einem ausschaltbaren, dunkeln Neutralglas versehen. Für das Ablesemikroskop ist kein spezielles Prisma nötig, da es die Kippbewegung des Fernrohres nicht mitmacht.



Aufgesetzte Okular-Prismen Nr. 462

Zu den grösseren Theodoliten kann ein Okularprisma Nr. 462 geliefert werden, das Steilvisuren bis zu 70^0 erlaubt. Die Prismen für das Fernrohr und das Ablesemikroskop sind gemeinsam auf einer Aufsteckfassung drehbar angeordnet, so dass auch in der zweiten Fernrohrlage Steilvisuren möglich sind. Das Fernrohrprisma ist mit einem einschaltbaren, dunkeln Neutralglas versehen. Das Mikroskopprisma gibt seiten- und höhenrichtige Ablesebilder. Mit aufgesetztem Okularprisma, das bei allen Doppelkreis-Theodoliten im Instrumentenbehälter untergebracht werden kann, ist das Fernrohr nur auf der Objektivseite durchschlagbar.

Mit den gebrochenen Okularen Nr. 461 können mit den grössern Theodoliten Zenithbeobachtungen gemacht werden. Das Fernrohr- und das Mikroskopokular werden abgeschraubt und an ihre Stelle werden die gebrochenen Okulare aufgeschraubt. Sie sind um 180^0 schwenkbar, so dass auch in der zweiten Fernrohrlage Zenithbeobachtungen ausgeführt werden können.



abschrauben
anschrauben

Gebrochene Okulare Nr. 461.

Es können Beobachtungen bis ca. 10^0 über das Zenith hinaus angestellt werden. Auch diese gebrochenen Okulare werden im Instrumentenbehälter untergebracht.

Für die Präzisionstachymetrie empfehlen wir zu den grössern Theodoliten die Distanzmess-Ausrüstungen DM und DM-M. Sie bestehen aus Doppelbild-Distanzmessprisma nach Aregger mit Gegengewicht, Distanz-Messlatte und Lattenstativ. Sie erlauben, die schiefe Entfernung bis zu 150 m mit grösster Genauigkeit zu messen. Wir verweisen auf unsern Spezialprospekt DM.

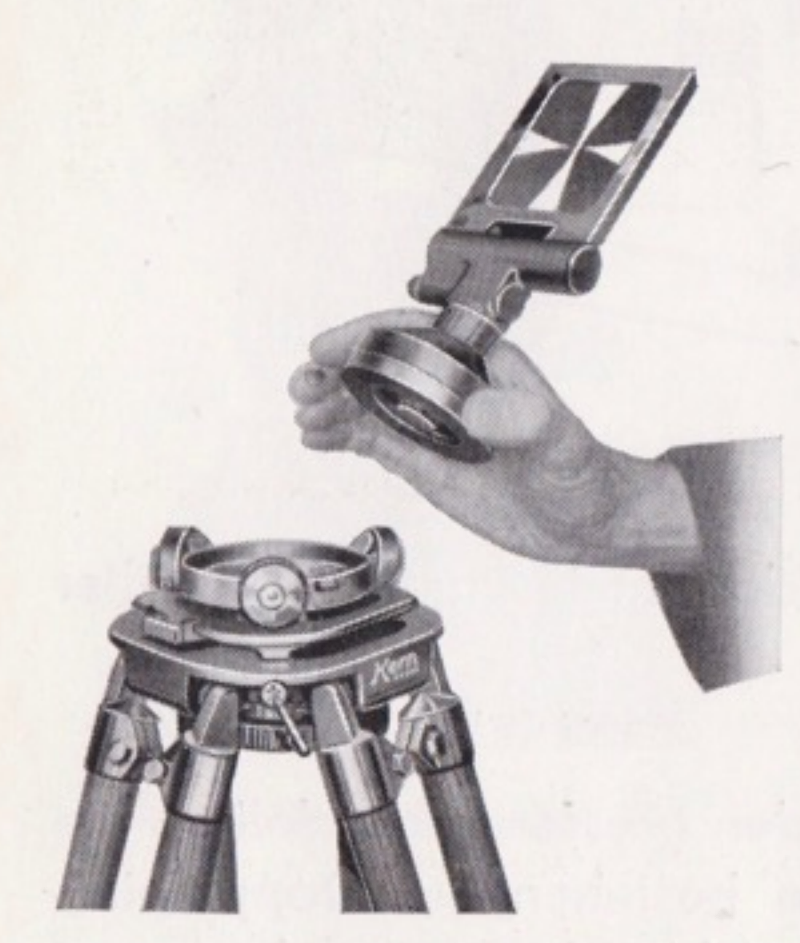
Für Pfeilerbeobachtungen liefern wir zu den Doppelkreis-Theodoliten die Pfeilergrundplatte Nr. 475 mit Kippteller und Zentrierspitze in Holzkasten verpackt.



Pfeilergrundplatte Nr. 475

Zu den grössern Instrumenten liefern wir auf Wunsch einen Senkel Nr. 474 mit Schnuraufhängung, die in die Zentralanzugsschraube hineingesteckt wird. Wenn der Senkel verwendet wird, so kann das optische Lot nicht benützt werden, da dessen Strahlengang durch die hohle Zentralanzugsschraube geht. Die Aufhängevorrichtung kann jedoch leicht herausgenommen werden. Bei den kleinern Instrumenten, die nicht mit optischem Lot ausgerüstet sind, gehört der Senkel zur Ausrüstung und ist im Behälter untergebracht.

Ein weiteres Zentriermittel ist unser bewährter Zentrierstock Nr. 114 mit justierbarer Dosenlibelle und einer Teilung, an der man die Instrumentenhöhe ablesen kann. Er wird in die Zentralanzugsschraube geschraubt und gestattet, besonders bei starkem Wind, rasche und zuverlässige Zentrierung vorzunehmen. Bei angeschraubtem Zentrierstock kann bei den grösseren Instrumenten das optische Lot nicht verwendet werden.

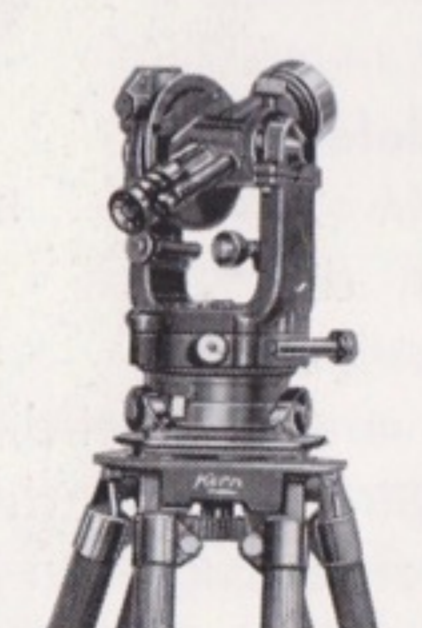


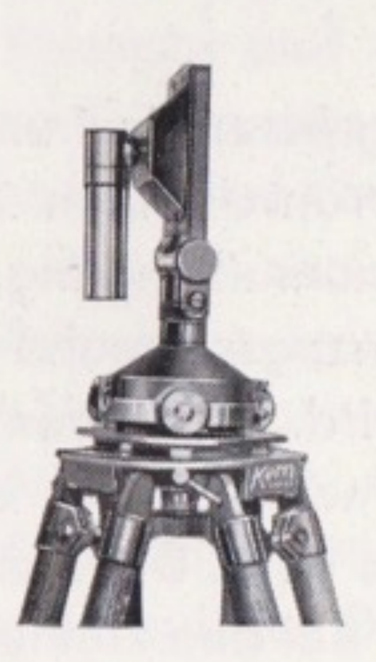
Einsetzen einer Signaltafel in den Theodolit-Unterteil

Zu den DK-Theodoliten mit abnehmbarem Unterteil liefern wir eine Polygonausrüstung Nr. 460 für Zwangszentrierung. Sie besteht aus zwei Instrumenten-Unterteilen, zwei einsetzbaren Zieltafeln mit Horizontierlibelle und eingebautem optischen Lot und zwei Kipptellerstativen. Mit den Zieltafeln können auf alle Entfernungen genaue Zielungen mit dem Fernrohr in Höhe und Richtung ausgeführt werden. Sie sind für Boden- und Firstablotungen eingerichtet. Die Höhenmarken sind auf unzerbrechlichem Glas so angebracht, dass sie der Instrumentenhöhe entsprechen. Zu jeder Zieltafel gehört ein elektrischer Beleuchtungskörper wie für die DK-Theodolite.

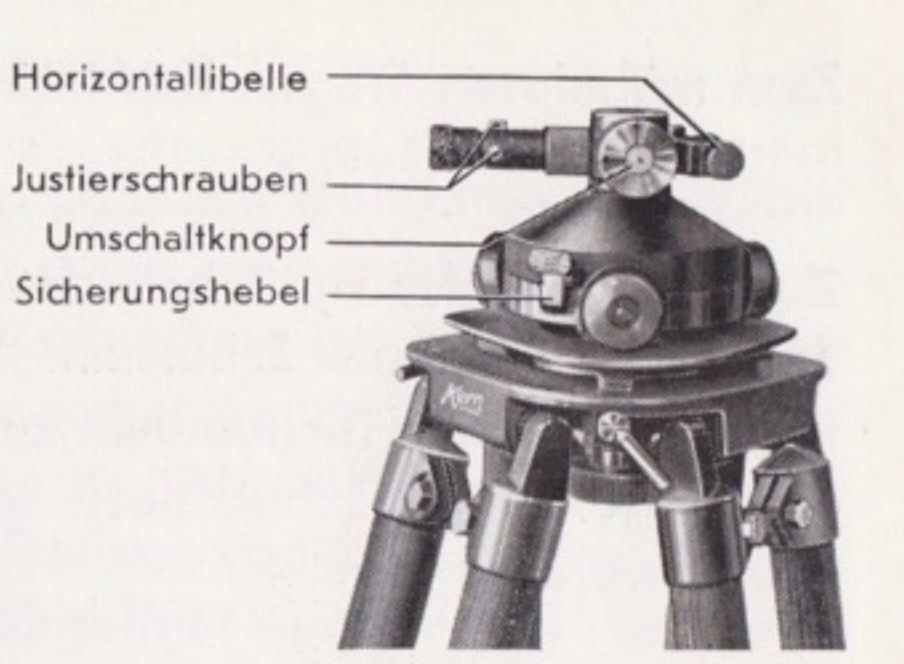
Die Zieltafeln können leicht und bequem gegen den Theodolit-Oberteil ausgewechselt werden, ohne dass darunter die Zentrierung oder Horizontierung leidet. Der Theodolit-Oberteil und die Zieltafeln ruhen, lediglich durch ihr Eigengewicht niedergehalten, mit drei zentrierten und gehärteten Nuten auf drei gehärteten Kugeln des Unterteils. Sie sind durch zwei Sicherungshebel gegen Herunterfallen geschützt.







DK_2 mit kompletter Polygonausrüstung Nr. 460



Optisches Lot für First- und Boden-Punkte Nr. 471

Zu den Instrumenten mit abnehmbarem Unterteil kann auch ein optisches Lot Nr. 471 für First- und Bodenpunkte geliefert werden. Es wird wie die Zieltafeln in den Theodolit-Unterteil eingesetzt. Durch einfache Umschaltung des Objektivprismas kann sowohl nach Boden- wie nach Firstpunkten zentriert werden. Das Zentrierfernrohr ist mit einer Horizontierlibelle ausgerüstet und ist um seine Vertikalachse drehbar. Fernrohr und Libelle sind justierbar. Auch dieses optische Lot kann, wie die Zieltafeln, leicht und bequem gegen den Theodolit-Oberteil ausgewechselt werden, ohne nur eine Schraube betätigen zu müssen!

Der Transportrucksack Nr. 480 dient zum bequemen Transport des verpackten Instrumentes. Der Theodolit ist in einem separaten Ledersack im Rucksack aufgehängt. Der Rucksack selbst ist aus bestem Segeltuch hergestellt und so gross, dass für anderes mitzunehmendes Material noch genügend Platz vorhanden ist (siehe Bild unten links).



Transport-Rucksack Nr. 480

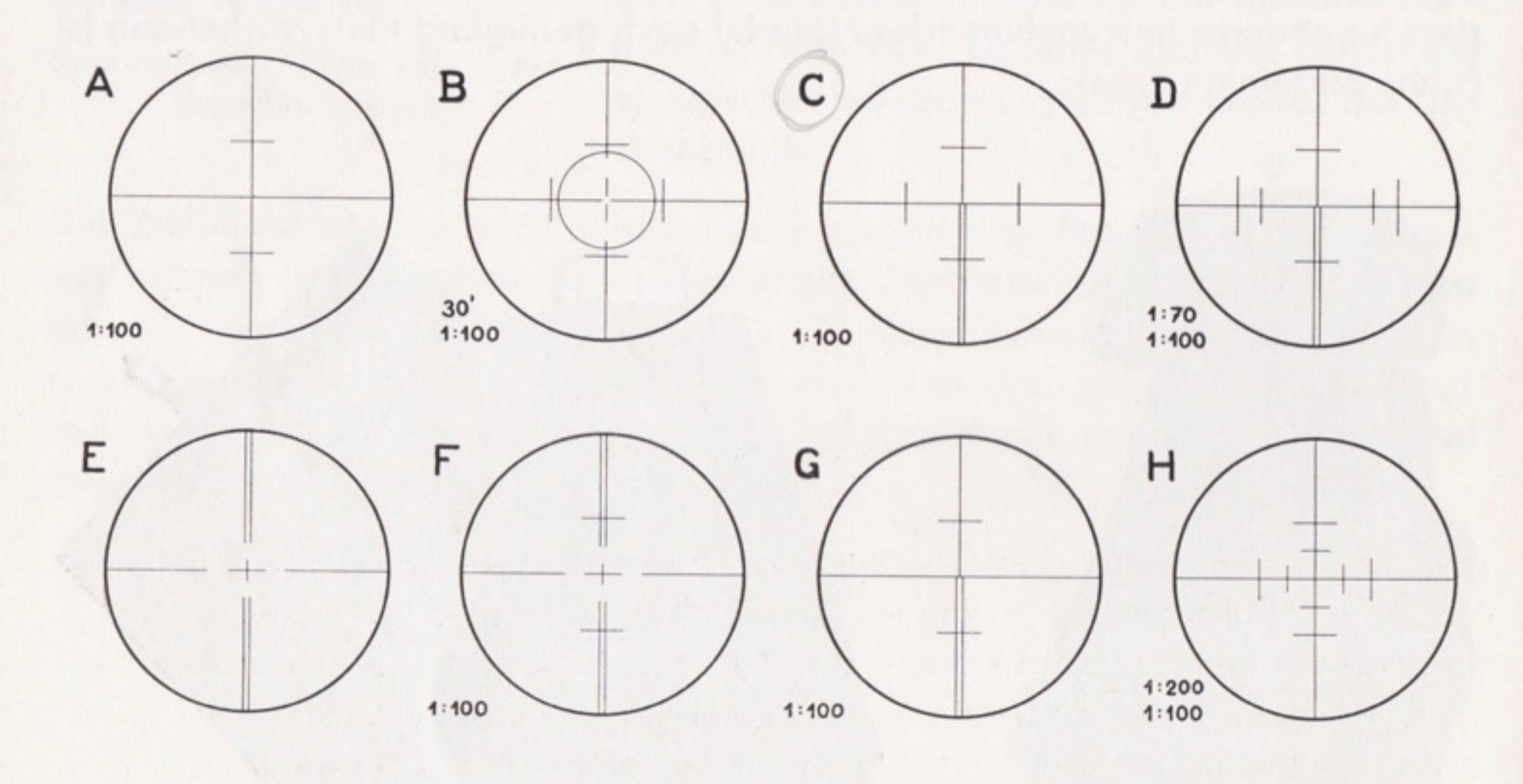


Für längere Bahntransporte empfehlen wir die gepolsterte **Bahntransportkiste, Nr. 400** und **393**

Zum mühelosen Tragen des Instrumentes an der Achsel dient der Verlängerungsriemen Nr. 469.

Zum Schutze der optischen Gläser gegen Mikrobenschäden in den Tropen empfehlen wir unser Schutzmittel gegen Mikroben Nr. 490. Dieses Desinfektionsmittel wird in Tuchbeuteln im Innern der Stahlblechhaube befestigt und mit einem gelochten Schutzblech umgeben. Die Tuchbeutel können leicht erneuert werden.

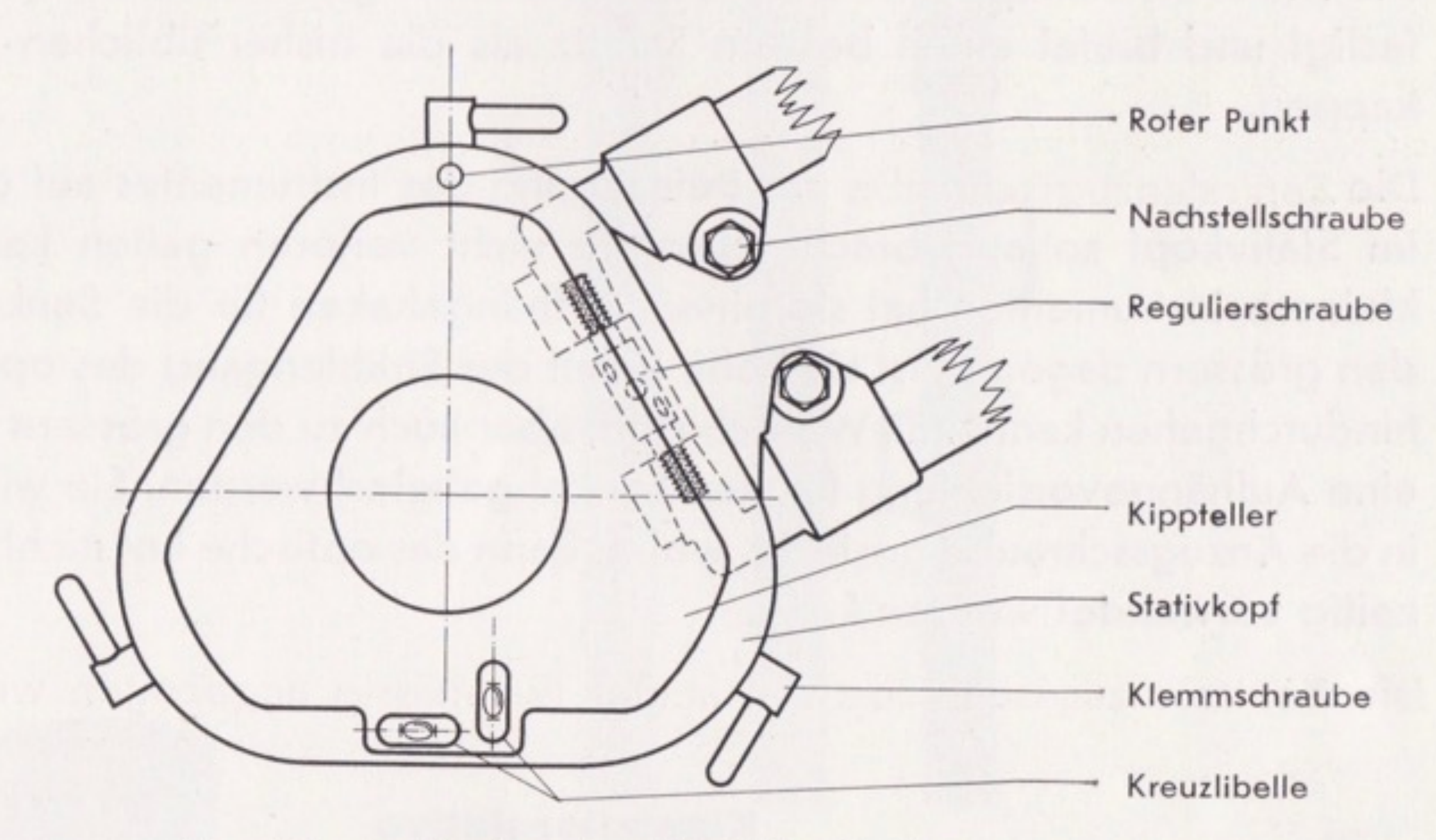
An Stelle der Fadenkreuze aus Spinnfäden sind in den Fernrohren Strichplatten aus Glas mit darauf gezogenen sehr feinen Strichkreuzen angebracht. Unser Normalstrichkreuz A besteht aus einem durchgehenden Horizontal- und einem Vertikalstrich mit zwei horizontalen Distanzstrichen für die Multiplikationskonstante 1 : 100. Auf Wunsch können auch andere Strichkreuze eingebaut werden. Die gebräuchlichsten Strichkreuze, die wir ohne Preisaufschlag liefern, sind unten angeführt. Bei der Bestellung ist der entsprechende Buchstabe anzugeben.



Gebräuchliche Strichfiguren.

4. Stative und Latten

Unsere neuen Kipptellerstative sind trotz ihres geringen Gewichtes sehr stabil. Die grosse Stativfestigkeit ist erreicht worden durch ein neuartiges Stativbeingelenk, das reguliert werden kann. Die feste Verbindung der Holzteile mit den Metallteilen wird mit dem im Werkzeugfach vorhandenen Sechskantschlüssel hergestellt, indem man die entsprechenden sechs Nachstellschrauben anzieht. Es empfiehlt sich, dies besonders bei neuen Stativen von Zeit zu Zeit nachzuprüfen, da die Holzstäbe, trotzdem sie in Öl abgetötet sind, infolge der Witterungseinflüsse etwas arbeiten können. Unter dem Stativkopf zwischen den Holzstäben befinden sich Regulierschrauben mit Löchern, in die das Griffende des Sechskantschlüssels passt. Durch Verstellen dieser Schrauben kann der Gang der Stativbeingelenke geändert werden.



Grundriss des Kopfes eines Kippteller-Statives.

Die eigentliche Aufnahmeplatte für das Messinstrument ist der im Stativkopf kardanisch aufgehängte Kippteller. Er ist allseitig kippbar und kann in jeder Stellung mit dem Stativkopf durch drei Klemmschrauben festgeklemmt werden. Im Kippteller ist eine Kreuzlibelle eingebaut, um ihn schnell und bequem horizontal stellen zu können. In der Richtung der einen Achse dieser Kreuzlibelle ist auf dem Stativkopf ein roter Punkt markiert. Er bedeutet, dass man zuerst in dieser Richtung die entsprechende Libelle einstellen, und die bei diesem roten Punkt sich befindende Klemmschraube klemmen soll. Dann wird der Kippteller noch senkrecht zu dieser geklemmten Richtung nach der zweiten Libelle eingestellt und mit den beiden andern Klemmschrauben arretiert.

Dieser einstellbare Stativkopf erfüllt zwei Aufgaben. Er ermöglicht, am Stativ für das Instrument eine rasche Grobhorizontierung vorzunehmen, zugleich aber auch eine angenähert horizontale Ebene herzustellen, auf der das Messinstrument zu Zentrierzwecken verschoben werden kann.

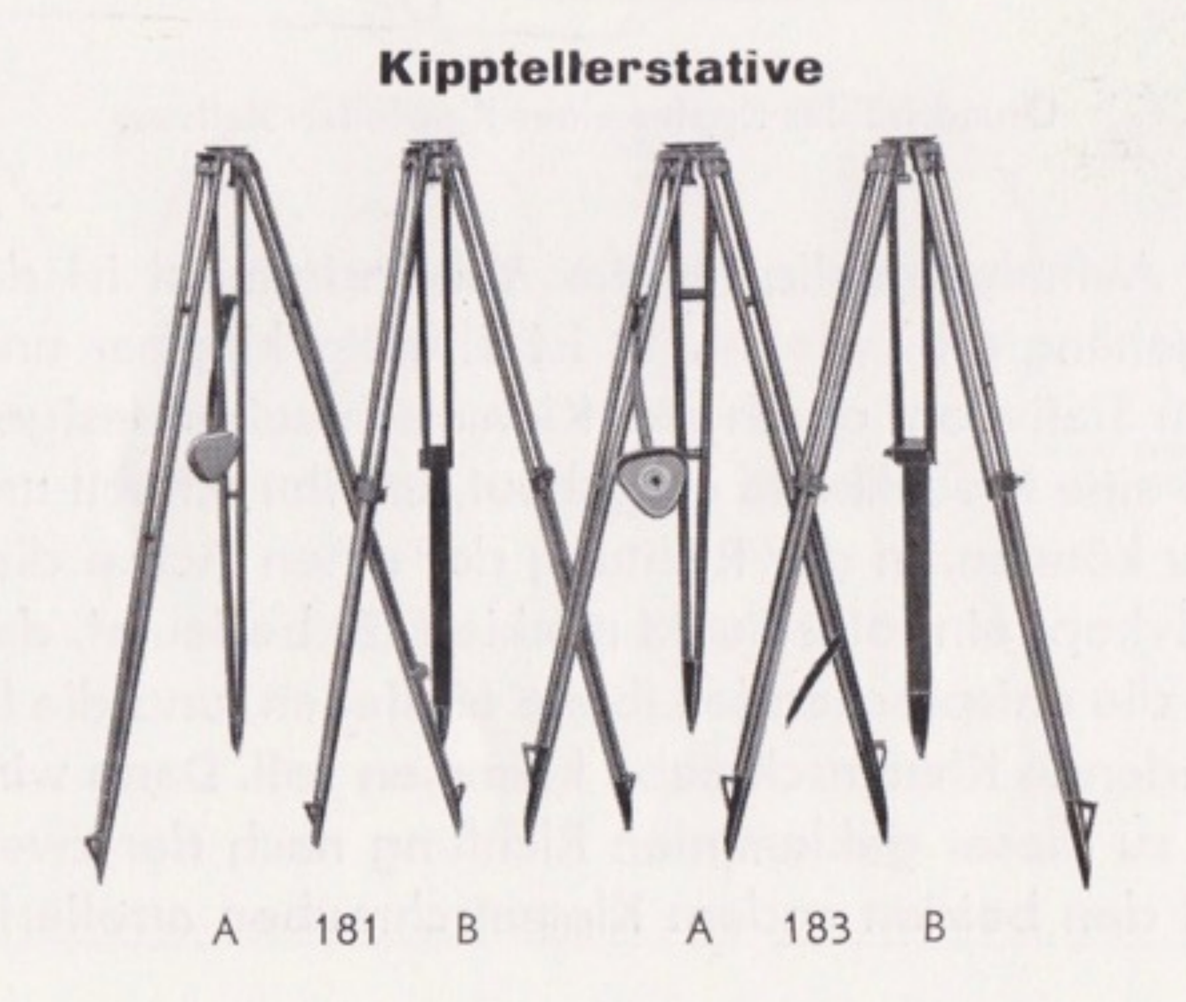
Infolge dieser zweiten Möglichkeit kann die genaue Zentrierung mit dem optischen Lot oder mit dem Senkel vor der endgültigen Horizontierung vorgenommen werden. Erst dadurch kann das optische Lot voll ausgenützt werden.

Diese neuen Kipptellerstative werden in zwei Ausführungen hergestellt, das Stativ A mit festen Beinen und das Stativ B mit drei verschiebbaren Beinen. Sie sind mit einer Metallschutzkappe aus einer speziellen, sehr festen Leichtmetalllegierung und die Stative B ausserdem noch mit einem Tragriemen versehen. Die Metallschutzkappe wird mit der Zentralanzugsschraube auf dem Stativ befestigt und bietet einen bessern Schutz als die bisher üblichen Lederschutzkappen.

Die Zentralanzugsschraube zur Befestigung des Instrumentes auf dem Stativ ist im Stativkopf so angebracht, dass sie nicht verloren gehen kann. Bei den kleinern Instrumenten hat sie einen Aufhängehaken für die Senkelschnur, bei den grössern dagegen ist sie hohl, damit der Strahlengang des optischen Lotes hindurchgehen kann. Auf Wunsch kann aber auch zu den grössern Instrumenten eine Aufhängevorrichtung für den Senkel geliefert werden. Sie wird von unten in die Anzugsschraube gesteckt, wobei dann das optische Lot nicht mehr gleichzeitig verwendet werden kann.

Die Zentralanzugsschraube soll immer nur mässig angezogen werden.

Kipptellerstative



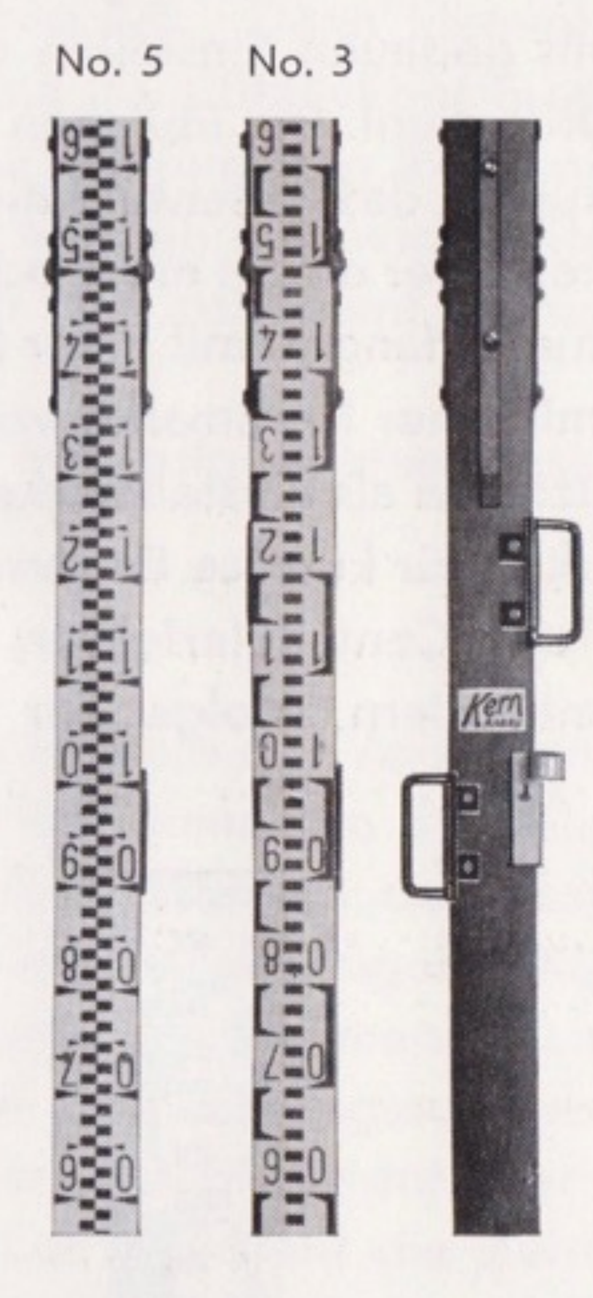
A 181 B A 183 B



Segeltuchsack Nr. 381 und Nr. 383
zu Kipptellerstativ Nr. 181 B und Nr. 183 B

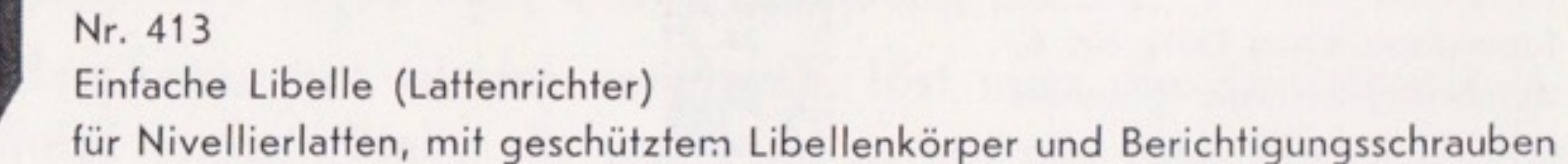
Zu den Stativen B (Stative mit verstellbaren Beinen) empfehlen wir unsere Segeltuchsäcke Nr. 381 und Nr. 383 (siehe Bild nebenan). Diese Säcke sind für die Stative ein vorzüglicher Schutz. Sie besitzen einen Tragriemen und können daher bequem umgehängt werden.

No. 5 No. 3



Latte Nr. 5 Latte mit Schachbretteilung, mit Verstärkungsrippe, Eisen-Scharnier, Spezialverriegelung und 2 Handgriffen.
3 oder 4 m Länge.

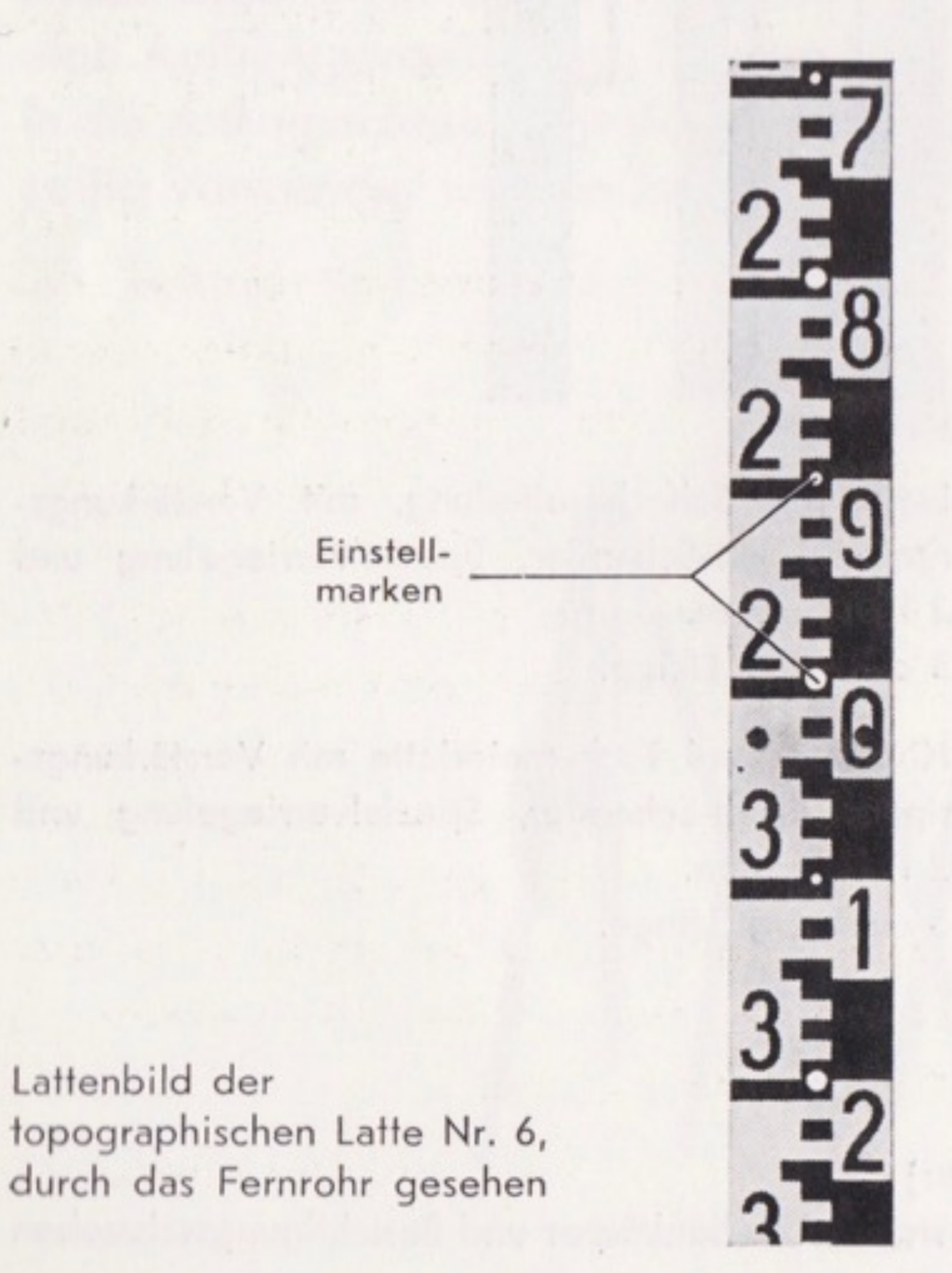
Latte Nr. 3 Nivellier- und Tachymeterlatte mit Verstärkungsrippe, Eisen-Scharnier, Spezialverriegelung und 2 Handgriffen.
3 oder 4 m Länge.



Nr. 413
Einfache Libelle (Lattenrichter)
für Nivellierlatten, mit geschütztem Libellenkörper und Berichtigungsschrauben

Zu unserem Reduktions-Tachymeter-Theodolit DKR empfehlen wir die Verwendung unserer Topographischen Latte Nr. 6. Es ist dies eine zusammenklappbare Messlatte von 3 oder 4 m Länge mit Stahlenden, 2 Handgriffen, Verstärkungsrippe und Verriegelung, wie sie unsere Tachymeterlatten Nr. 3 und 5 aufweisen. Ferner ist sie mit einer abnehmbaren und justierbaren Dosenlibelle, unserem bewährten Lattenrichter 413 (siehe Seite 35), ausgerüstet. Diese Konstruktionsart hat sich bis heute bestens bewährt.

Das Teilungsbild weist als Neuerung bei jedem Dezimeteranfang eine Kreismarke auf, die zum genauen Einstellen einer Diagrammkurve unserer Reduktions-Theodolite DKR dient. Die üblichen Keilmarken sind hier unzweckmässig, da die Diagrammkurven das Lattenbild nicht rechtwinklig, sondern je nach Neigung des Fernrohres unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel schneiden. Die geraden Dezimeter fangen mit einer Kreismarke von 10 mm und die ungeraden Dezimeter mit einer Kreismarke von 5 mm Durchmesser an. Die grossen Kreismarken benützt man als Einstellmarke für Entfernungen über 100 m und die kleineren Kreismarken für kürzere Entfernungen. Diese Einstellmarken sind genau in der Mitte der Centimeterfelder; dadurch werden eventuelle Schätzfehler in den Centimetern infolge der Neigung der Diagrammkurven stark reduziert.



Lattenbild der topographischen Latte Nr. 6, durch das Fernrohr gesehen

Im übrigen ist das Teilungsbild so beschaffen, dass nach Möglichkeit Ablesefehler vermieden werden. Die Centimeter können auf grosse Entfernungen leicht und sicher abgelesen werden.

5. Aufstellen der Instrumente

a) Aufstellen der Stative:

Das Stativ wird über dem Bodenpunkt aufgestellt, die Metallschutzkappe abgeschraubt und an das Stativ gehängt, worauf die Grobhorizontierung vorgenommen werden kann. Im Kippteller ist eine Kreuzlibelle fest eingebaut. Ihre eine Achse, die senkrecht zur andern steht, zeigt nach der Stativmitte hin. Der Kippteller wird nun zuerst in dieser Achsenrichtung gekippt, bis die entsprechende Libelle einspielt. Dann klemmt man die Klemmschraube beim roten Punkt, der auf dem Stativkopf markiert ist. Jetzt wird der Kippteller noch senkrecht zur geklemmten Richtung verstellt; sobald auch die zweite Libelle einspielt, werden die beiden Klemmschrauben angezogen. Die Aufnahmeplatte für das Instrument ist nun annähernd horizontiert.

Dieselbe Operation kann auch mit aufgesetztem Instrument ausgeführt werden.

b) Aufstellen der Instrumente:

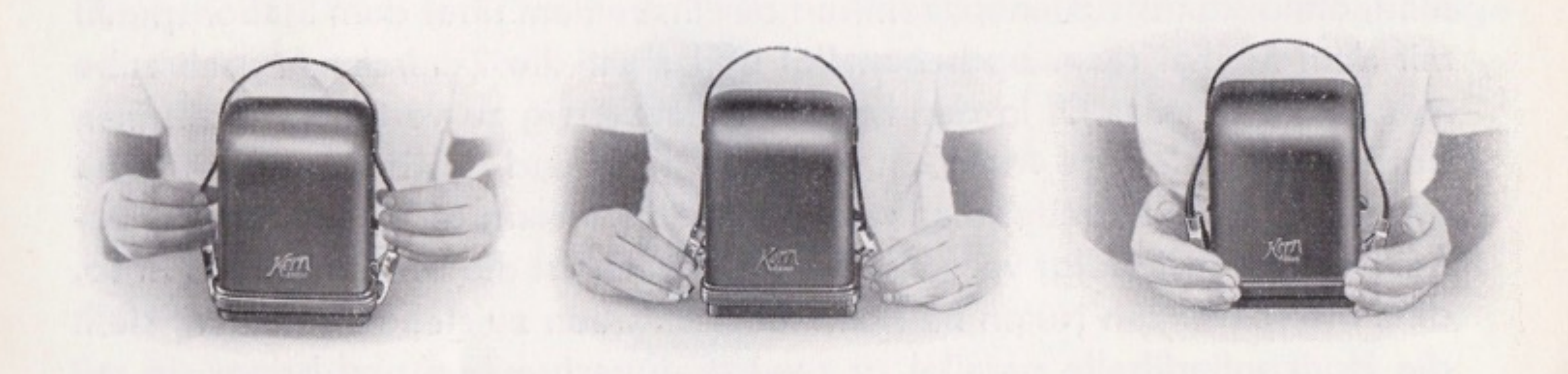
Indem man am Tragriemen etwas oberhalb der Verschlusshebel zieht, öffnet sich der Behälterverschluss, und man kann die Stahlblechhaube von der Grundplatte abheben. Durch einfaches Lösen des Festhaltehebels (DK_1, DKM_1) bezw. Herunterklappen der Festhaltebügel (DK_2, DKM_2) lässt sich das Instrument von der Grundplatte wegnehmen. Man stellt es auf das bereitgestellte Stativ, schraubt die Zentralanzugsschraube in den Theodoliten, ohne sie festzuziehen, zentriert das Instrument über dem Stationspunkt mit dem Senkel resp. optischen Lot und zieht die Zentralanzugsschraube mässig an. Um das Öl in den Lagern gleichmässig zu verteilen, dreht man das Instrument einige Male um seine Vertikal- und das Fernrohr um seine Kippachse. Nun schreitet man zur Feinhorizontierung des Instrumentes. Dabei geht man wie folgt vor: Man verstellt zunächst die Dreifusschrauben so, dass die schwarzen Nuten im Randrier nach oben zu stehen kommen, stellt die Horizontierlibelle parallel zu zwei Dreifusschrauben und bringt sie mit diesen zum Einspielen. Nachher dreht man den Instrument-Oberteil um 90^0 und spielt die Horizontierlibelle in dieser Stellung mit der dritten Dreifussschraube ein. Damit ist das Instrument, ohne dass sich an der Zentrierung etwas verändert hat, horizontiert und zur Messung bereit.

Will man das Instrument wieder versorgen, löst man die Zentralanzugsschraube, hebt es vom Stativ ab, und setzt es auf die drei Böcke in der

Grundplatte. Dabei ist zu beachten, dass der Festhaltehebel offen ist, und der Orientierungsstift in der Grundplatte in das entsprechende Loch auf der Unterseite des Theodoliten ragt.

Man stellt den Theodolit-Oberteil in die Längsachse der Grundplatte und richtet das Fernrohr mit dem Objektiv senkrecht nach unten. Bei den kleinern Instrumenten wird sowohl die Vertikal- als auch die Horizontalklemmschraube angezogen und durch Drehen des Festhaltehebels das Instrument mit der Grundplatte wieder fest verbunden. Bei den grössern Instrumenten klemmt man nur die Vertikalklemmschraube und schwenkt die Festhaltebügel ein. Diese halten das Instrument auf der Grundplatte fest und arretieren gleichzeitig die Vertikalachse. Der Hebel und die Bügel können sich bei aufgesetzter Stahlblechhaube nicht lösen, umgekehrt kann aber auch die Haube auf der Grundplatte nicht befestigt werden, wenn der Festhaltehebel gelöst ist oder die Festhaltebügel heruntergeklappt sind. Die Stahlblechhaube fasst man mit beiden Händen an den Verschlusshebeln an, setzt sie auf die Grundplatte auf und drückt die Verschlusshebel oben gleichzeitig gegen den Behälter (siehe Bilder). Der Verschluss kann mit dem beigegebenen Schlüssel zuverlässig arretiert werden.

Die Metallschutzkappe wird mit der Zentralanzugsschraube am Stativ angeschraubt. Die Stativbeine werden zusammengelegt und der Riemen wird zugezogen.

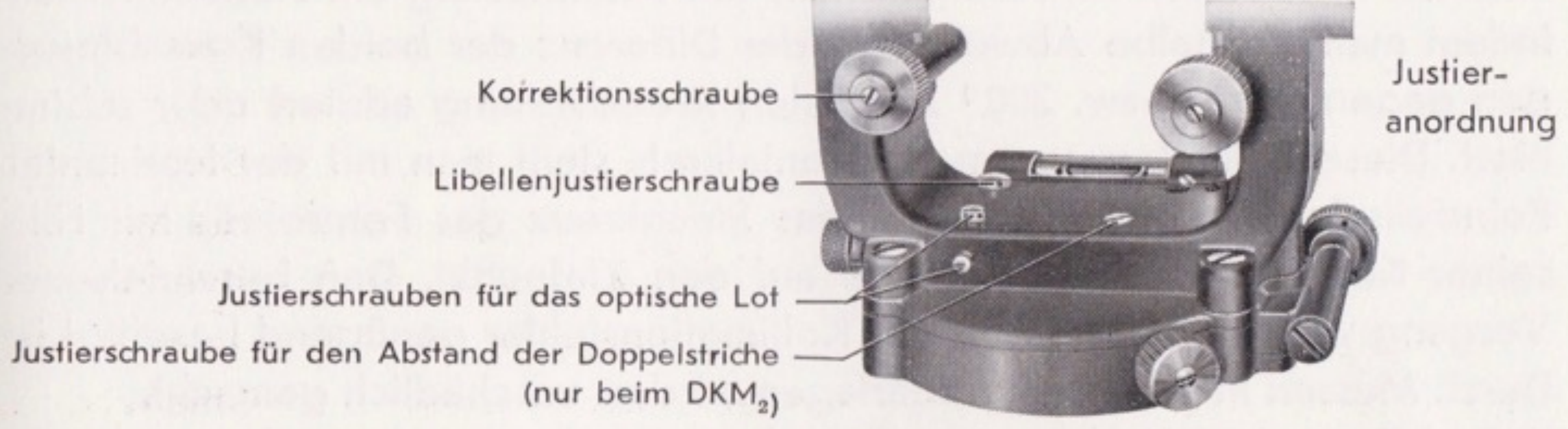


Darstellung des Öffnens und Schliessens der Theodolit-Verpackung.

6. Nachprüfung und Justierung der Doppelkreis-Theodolite

Bei sachgemässer Behandlung der Instrumente wird eine schädliche Dejustierung nicht eintreten.

Die vorhandenen Justiermöglichkeiten sind im Folgenden erklärt. Es wird empfohlen, sich an diese Anleitung zu halten und allfällige, weitergehende Korrekturen einem Fachmanne zu überlassen.



Justieranordnung

1. Justierung der Horizontierlibelle (siehe Bild oben).
   Die Horizontierlibelle wird parallel zu zwei Dreifusschrauben gestellt und zum Einspielen gebracht. Wenn sie nach Drehung des Theodolit-Oberteils um 180^0 nicht mehr einspielt, wird der Ausschlag zur Hälfte mit den Dreifussschrauben und zur Hälfte mit Hilfe der Korrekturschraube der Libelle beseitigt. Bei einem kleinen Ausschlag von nur 1-2 Teilstrichen ist es zweckmässiger, nur den Spielpunkt der Libelle zu bestimmen und sie nicht zu korrigieren. Beim Horizontieren wird dann einfach der Spielpunkt berücksichtigt. Beim DK_1 und DKM_1 kann die Horizontierlibelle nicht berichtigt werden.
2. Justierung der Kollimationslibelle (Indexfehler).
   Man zielt mit dem Fernrohr denselben Punkt in beiden Fernrohrlagen an und liest nach erfolgtem Einspielen der Kollimationslibelle am Vertikalkreis ab. Die beiden Kreisablesungen müssen zusammen immer die Summe von 360^0 bezw. 400^g ausmachen. Eine Abweichung hievon ist stets der doppelte Indexfehler am Vertikalkreis, der auf folgende Weise beseitigt wird: Man zielt mit dem Fernrohr den Punkt wieder an und stellt mit der Feinstellschraube der Kollimationslibelle am Vertikalkreis auf die Sollablesung ein. Zur Errechnung der Sollablesung summiert man die beiden Kreisablesungen aus erster und zweiter Fernrohrlage und vergleicht die erhaltene Summe mit 360^0 bezw. 400^g. Je nachdem die Abweichung plus oder minus ist, subtrahiert oder addiert man die Hälfte davon zur ersten Kreisablesung und erhält so die gesuchte Sollablesung. Diese stellt man am Vertikalkreis mit der Kollimations-Feinstellschraube ein und korrigiert hierauf mit den Justiermuttern der Kollimationslibelle so lange, bis die Libelle einspielt. Die Prü-

fung wird wiederholt und die Libelle berichtigt, bis der Fehler genügend klein ist. Dieser Justiervorgang gilt für alle Doppelkreis-Theodolite.

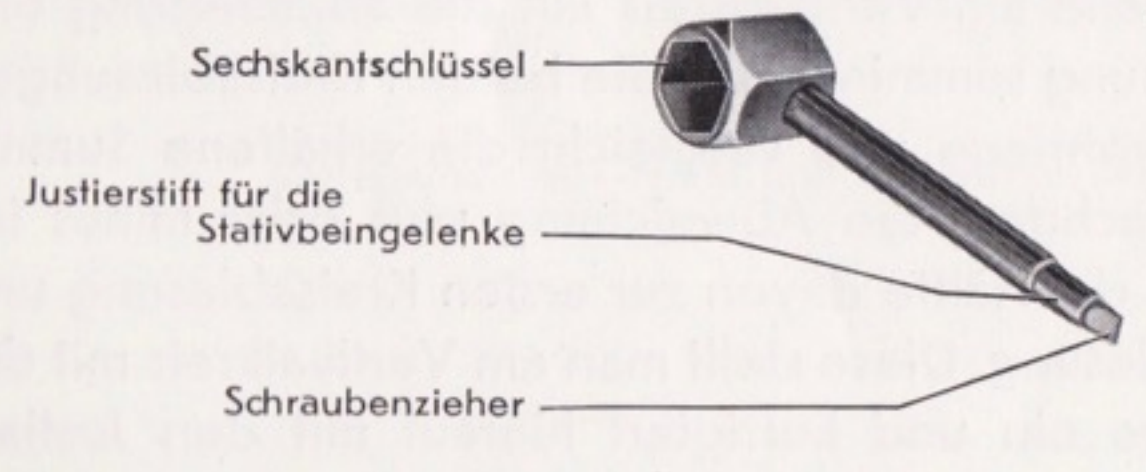
3. Justierung der Zielachse (Kollimationsfehler).

   Man visiert einen Punkt auf grössere Entfernung in beiden Fernrohrlagen an und liest am Horizontalkreis ab. Ist die Differenz dieser beiden Kreisablesungen nicht genau 180^0 bezw. 200^g, so ist ein Kollimationsfehler vorhanden. In diesem Fall bestimmt man die Sollablesung am Horizontalkreis, indem man die halbe Abweichung der Differenz der beiden Kreisablesungen gegen 180^0 bezw. 200^g zur ersten Kreisablesung addiert oder subtrahiert. Diese Sollablesung am Horizontalkreis stellt man mit der Horizontal-Feinstellschraube ein und richtet das Strichkreuz des Fernrohres mit Hilfe seiner Korrektionsschraube genau auf den Zielpunkt. Den beschriebenen Vorgang wiederholt man, bis der Kollimationsfehler genügend beseitigt ist. Durch Messen in beiden Fernrohrlagen wird er unschädlich gemacht.
   Beim DK_1 und DKM_1 kann die Zielachse nicht korrigiert werden.

4. Justierung des optischen Lotes (siehe Bild Seite 39).

   Bei gut horizontiertem Instrument liest man auf einem auf dem Boden liegenden Masstab die Stellung des Strichkreuzes in beiden Fernrohrlagen ab. Die Differenz der beiden Ablesungen ist der doppelte Fehler der Zentrierung; das Mittel der beiden ergibt den Punkt, der genau senkrecht unter der Vertikalachse des Instrumentes liegt. Man bringt also das Strichkreuz des optischen Lotes mit den beiden Justierschrauben auf diesen Punkt.
   Man wiederholt den angegebenen Berichtigungsvorgang, bis die Zentrierung fehlerfrei ist.
   DK_1 und DKM_1 haben kein optisches Lot.
   Bei den grössern Instrumenten mit Mikrometer kann beim Horizontalkreis der Abstand der beiden parallelen Teilstriche im Ablesebild geändert und so den persönlichen Wünschen des Beobachters angepasst werden, damit ein Maximum an Ablesegenauigkeit erhalten wird (siehe Seite 39).

Sämtliche Justierschrauben sind nur mässig anzuziehen, damit keine Spannungen entstehen.



Kombinierter Sechskantschlüssel.

Alle Feinstellschrauben haben zur Regulierung des Ganges in der Mitte der Einstellknöpfe eine Korrektionsschraube mit Schraubenschlitz. Am Sechskantschlüssel im Werkzeugfach des Behälters ist ein dazu passender Schraubenzieher.